

**Министерство образования и науки Украины
Харьковская национальная академия городского хозяйства**

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**Учебное пособие для студентов высших учебных
заведений**

Рекомендовано Министерством образования и науки Украины

Под редакцией Я. А. Серикова

**Харьков
ХНАГХ
2010**

УДК 331.4(075)

ББК 65.24я7

Б40

Авторы:

*Сериков Яков Александрович,
Кинжалова Наталья Александровна,
Сериков Сергей Яковлевич,
Морозов Валентин Валентинович,
Фролов Александр Васильевич*

Рецензенты:

*А. В. Шапка, доктор технических наук, профессор, заведующий
кафедрой охраны труда и окружающей среды Украинской
государственной академии железнодорожного транспорта;
В. Д. Ходусов, доктор физико-математических наук, профессор кафедры
теоретической физики Харьковского национального университета
им. В. Н. Каразина*

*Рекомендовано Министерством образования и науки Украины
(№ 14/18.2 - 272 от 19.02.2004 г.)*

Безопасность жизнедеятельности: учебн. пособие / Сериков Я. А.,
Б40 Кинжалова Н. А., Сериков С. Я. и др.; Харьк. нац. акад. гор. хоз-ва. –
Х: ХНАГХ, 2010. – 347 с.
ISBN 978-966-695-149-9

В пособии рассматриваются теоретические и практические вопросы безопасности жизнедеятельности. Содержится перечень тем и вопросов для выполнения индивидуальных заданий.

Пособие рассчитано на студентов высших учебных заведений III – IV уровней аккредитации, которые изучают нормативную дисциплину «Безопасность жизнедеятельности».

УДК 331.4(075)

ББК 65.24я7

© Сериков Я. А., Кинжалова Н. А.,
Сериков С. Я., Морозов В. В.,
Фролов А. В., 2010

ISBN 978-966-695-149-9

© ХНАГХ, 2010

Содержание

	Стр.
Введение	7
Основные термины и определения	13
Раздел 1. Глобальные проблемы человечества в системе «человек – биосфера»	17
1.1. Биосфера Земли как среда жизнедеятельности человека	17
1.2. Причины развития кризисного положения в биосфере.	21
1.2.1. Кризисное положение в атмосфере	27
1.2.2. Проблемы озонового слоя	32
1.2.3. Парниковый эффект	35
1.2.4. Кислотные дожди	40
1.3. Пути разрешения кризиса в биосфере	46
Раздел 2. Научные основы безопасности жизнедеятельности	49
Глава 2.1. Теоретические основы безопасности жизнедеятельности	49
2.1.1. Предмет «Безопасность жизнедеятельности». Основные задачи предмета	49
2.1.2. Аксиома о потенциальной опасности. Классификация опасностей	55
Контрольные вопросы	59
Глава 2.2. Концепция риска. Принципы обеспечения безопасности жизнедеятельности	61
2.2.1. Понятие риска. Управление риском	61
2.2.2. Принципы определения допустимого уровня негативных факторов по отношению к здоровью человека	66
2.2.3. Принципы и методы обеспечения безопасности жизнедеятельности человека	69
2.2.4. Управление безопасностью жизнедеятельности	73
2.2.5. Системный анализ безопасности. Методы анализа	76
Контрольные вопросы	80
Глава 2.3. Основы исследования надежности функционирования систем антропогенного происхождения	82
Контрольные вопросы	95
Раздел 3. Человек в системе «человек – среда обитания»	97
Глава 3.1. Физиология человека в контексте его здоровья и безопасности	97
3.1.1. Человек – как биоэнергетическая система	97
3.1.2. Единство биологических систем организма человека ..	99
3.1.3. Факторы, обеспечивающие здоровье человека	100

	Контрольные вопросы	102
Глава 3.2.	Физиологические факторы обеспечения безопасности жизнедеятельности человека	103
3.2.1.	Функциональные системы организма человека в обеспечении его безопасности жизнедеятельности	103
3.2.2.	Защитные функции организма человека	108
	Контрольные вопросы	112
Глава 3.3.	Роль восприятия среды обитания в безопасности жизнедеятельности человека	113
3.3.1.	Роль рецепторов и анализаторов организма человека в оценке факторов системы «человек – среда обитания». Закон Вебера-Фехнера	113
3.3.2.	Структура зрительного анализатора человека	117
3.3.3.	Структура звукового анализатора человека	120
3.3.4.	Восприятие вибрации организмом человека	123
3.3.5.	Анализаторы обоняния, вкуса и осязания	123
3.3.6.	Тактильный анализатор организма человека	125
3.3.7.	Двигательные реакции организма человека	129
	Контрольные вопросы	130
Глава 3.4.	Психологические аспекты обеспечения безопасности жизнедеятельности	131
3.4.1.	Психологические факторы, определяющие личную безопасность человека	131
3.4.2.	Психофизиологическое состояние организма. Зависимость организма от внешних раздражителей	132
3.4.3.	Рациональные режимы труда и отдыха	139
	Контрольные вопросы	144
Глава 3.5.	Модели формирования здоровья человека	146
3.5.1.	Понятие «здоровье». Основные аспекты здоровья человека	146
3.5.2.	Факторы формирования здоровья человека	151
	Контрольные вопросы	154
Раздел 4.	Среда в структуре системы «человек-среда обитания»	156
Глава 4.1.	Среда жизнедеятельности человека	156
4.1.1.	Окружающая среда и среда жизнедеятельности человека	156
4.1.2.	Классификация и характеристики среды жизнедеятельности человека	165
	Контрольные вопросы	169
Глава 4.2.	Негативные факторы среды жизнедеятельности человека	171
4.2.1.	Классификация и характеристика негативных факторов среды обитания человека	171

4.2.2.	Физические негативные факторы механического происхождения. Методы и средства защиты	185
4.2.3.	Негативные факторы энергетического происхождения. Методы и средства защиты	196
4.2.4.	Химические негативные факторы. Методы и средства защиты	224
4.2.5.	Аварии и катастрофы	235
4.2.6.	Социальные опасности	241
	Контрольные вопросы	243
Раздел 5.	Обеспечение безопасности жизнедеятельности человека	246
Глава 5.1.	Влияние параметров микроклимата на обеспечение безопасности жизнедеятельности человека	247
5.1.1.	Теплообмен организма человека с окружающей средой	249
5.1.2.	Влияние параметров микроклимата на здоровье человека	252
Глава 5.2.	Влияние освещенности на обеспечение безопасности жизнедеятельности человека	259
5.2.1.	Требования к системам освещения	259
5.2.2.	Классификация систем освещения	260
	Контрольные вопросы	262
Глава 5.3.	Безопасность питания	264
5.3.1.	Виды загрязнителей пищевых продуктов	264
5.3.2.	Пути предотвращения загрязнения продуктов питания	269
	Контрольные вопросы	271
Глава 5.4.	Безопасность в условиях криминальной преступности и терроризма	272
5.4.1.	Криминал. Способы защиты от криминала	272
5.4.2.	Терроризм. Развитие терроризма. Стратегия защиты ..	274
	Контрольные вопросы	276
Глава 5.5.	Корпоративная безопасность	277
5.5.1.	Основы корпоративной безопасности	277
5.5.2.	Система обеспечения корпоративной безопасности	278
	Контрольные вопросы	279
Глава 5.6.	Доврачебная помощь при несчастных случаях	280
5.6.1.	Последовательность действий при оказании первой помощи пострадавшему при несчастных случаях	280
5.6.2.	Организация и средства оказания первой помощи пострадавшему	281
5.6.3.	Аптечка первой медицинской помощи	286

5.6.4.	Использование подручных средств	287
5.6.5.	Правила остановки кровотечений. Обработка ран при механических повреждениях, ожогах и обморожениях	288
5.6.6.	Первая помощь при переломах и вывихах	298
5.6.7.	Проведение искусственного дыхания и непрямого массажа сердца	303
	Контрольные вопросы	305
Раздел 6.	Правовое обеспечение безопасности жизнедеятельности человека	307
6.1.	Законодательная база правового обеспечения безопасности жизнедеятельности человека	307
6.2.	Прокуратура Украины	311
6.3.	Адвокатура Украины	313
	Контрольные вопросы	320
	Темы и вопросы для индивидуальных заданий и контрольных работ студентов дневной и заочной форм обучения	322
	Литература	341

ВВЕДЕНИЕ

Человек – общественное существо, представляющее собой высшую ступень развития жизни на земле, способное производить орудия труда, с их помощью воздействовать на окружающий мир, обладающее сложно организованным мозгом, сознанием и членораздельной речью.

Вся совокупность видов активности человека, как члена общества, так и индивидуума, составляет понятие его деятельности и является специфической формой существования человека. Именно деятельность, сознание и членораздельная речь, которая используется для общения, отличают человека от других живых существ. Человек занимается различными видами деятельности на протяжении всего жизненного цикла, находясь в различных сферах существования: природной, производственной, социальной, бытовой.

В своей философской сущности каждая из видов деятельности человека направлена на *повышение комфортности* его жизни. Такое положение сформировалось вследствие специфических условий многовековой эволюции человека. Одновременно с получением желаемого положительного эффекта в плане повышения комфортности жизни, каждая деятельность человека является и потенциально опасной. Это связано с объективными обстоятельствами существования материи, которые не позволяют достичь абсолютной безопасности функционирования создаваемых человеком технических, биологических и других объектов и систем.

Результаты соответствующих исследований вызвали необходимость изменения воззрений в этой области и, как следствие – перехода мирового научного сообщества от концепции абсолютной безопасности создаваемых объектов и систем, к концепции допустимого риска. В соответствии с этой концепцией человек существует в многокомпонентной среде, которая ха-

рактизуется естественными, техногенными, антропогенными, социальными, политическими, комбинированными опасностями и опасностями чрезвычайного характера.

Опасность – это объективные или субъективные свойства явлений, процессов, объектов или систем в определенных условиях наносить непосредственно или опосредованно вред жизни и здоровью человека, окружающей среде.

В соответствии концепцией допустимого риска уровень опасности процессов, объектов и систем является управляемой характеристикой. Решение задачи управления процессом реализации опасности заключается в априорном или апостериорном изучении процесса развития опасности, определении условий, при которых она может реализоваться и привести к нежелательным последствиям. Таким образом, обеспечение допустимого уровня риска производится путем предварительного прогнозирования опасности с последующей разработкой комплекса соответствующих организационных и технических мероприятий, направленных на защиту человека и среды обитания.

Исходя из этого следует, что *безопасность* – это такое состояние объектов предметной деятельности человека, при которой с определенной степенью риска обеспечивается исключение появления опасности.

Безопасность жизнедеятельности – это область научно-практической деятельности, направленной на изучение общих закономерностей возникновения опасностей, их свойств, последствий влияния их на организм человека, основ защиты здоровья, жизни человека и среды его проживания от опасностей, а также на разработку и реализацию соответствующих средств и мероприятий по созданию и поддержке здоровых и безопасных условий жизни и деятельности человека (учебная программа нормативной дисциплины «Безопасность жизнедеятельность»).

Человек постоянно взаимодействует со средой обитания, являясь неотъемлемой составной частью природной окружающей среды. В процессе своей деятельности человек изменяет окружающую среду, зачастую отрицательно влияет на ее природное динамическое равновесие. Технологические процессы современного производства загрязняют окружающую среду пылевыми, газовыми и тепловыми выбросами, промышленными стоками, электромагнитными полями, ионизирующими и шумовыми излучениями, другими физическими и химическими негативными факторами. Такое влияние человека на окружающую среду отрицательно сказывается на протекании ее основных законов развития и экологического равновесия и, как следствие, – ведет человечество к экологической катастрофе.

XX век оказался веком коренной ломки наших обычных представлений, приведших к фантастическому взлету техники, а также росту производительных сил. Радио, телевидение, вычислительная техника, выход в космос, приручение ядерной энергии, генная инженерия, пластиковые материалы – все эти технические новшества неузнаваемо изменили нашу жизнь, значительно повысили комфортность нашей жизни. Вместе с тем новые возможности поставили человечество перед лицом трудностей, о которых еще никто и не предполагал несколько десятилетий назад. Главная из них та, что в результате своей предметной деятельности человечество сформировало реальную вероятность самоуничтожения. Она может реализоваться достаточно быстро, в результате ядерной войны, или превратиться в процесс медленной деградации.

Статистические данные свидетельствуют о неуклонном росте в мире производственного и бытового травматизма, количества аварий и катастроф, появлении новых и модификации известных заболеваний. Так, в течение последних 20 лет XX столетия произошло 56 % всех наиболее крупных техногенных катастроф. Закономерным является также возрастание интенсивно-

сти негативного влияния последствий реализации опасностей (аварий, катастроф, природных катаклизмов) на человека и окружающую среду.

Характерным является также увеличение на Земле и количества стихийных бедствий. К 2008 году их количество удвоилось по сравнению с 1960 годом. В настоящее время стихийные бедствия на протяжении каждого года приводят к гибели около 250 тыс. человек в мире, создают угрозу жизни 25 млн. человек.

Научно-технический прогресс привел также к характерному загрязнению окружающей среды, в особенности городской зоны токсичными химическими веществами. Вследствие этого непрерывно возрастает количество специфических заболеваний, отравлений в сфере производства и в быту. Все более актуальной является проблема утилизации отходов.

Данные Международной организации труда свидетельствуют о ежегодной гибели на производстве в мире около 200 тыс. человек. Кроме того, получают травмы еще 120 млн. человек. Каждые 3 минуты вследствие производственного травматизма на земном шаре гибнет один рабочий. В мире насчитывается почти 500 млн. инвалидов, причем, каждый пятый из них получил инвалидность в результате несчастного случая.

В Украине потери производственного потенциала ежегодно составляют 120 – 130 тыс. человек. Из них около 1,5 тыс. гибнет, почти 17 тыс. становятся инвалидами труда, больше 5 тыс. получают профессиональные заболевания. Только за 1998 – 2008 год в Украине погибло на производстве 9 тыс. человек.

С 1990 года динамика ухудшения состояния безопасности жизнедеятельности населения и травматизма как в быту, так и в непроизводственной сфере резко увеличилась. Только травмы со смертельным исходом в непроизводственной сфере получают ежегодно больше 70 тыс. человек. Таким образом, на одного погибшего на производстве приходится около 50 человек, погибших в бытовой среде. Из них 70 – 80 % составляют мужчины возрастом

30 – 50 лет. В течении каждого года смертельно травмируется около 3 тыс. детей. От пожаров и дорожно-транспортных происшествий в год гибнет более 8 тыс. человек. Самоубийства и убийства уносят более 20 тыс. жизней, утопление – около 5 тыс. человек.

В результате в производственной и бытовой сферах каждый год травмируется свыше 1 млн. человек.

Таким образом, положение, которое сложилось с безопасностью жизнедеятельности в Украине, ежегодно приводит к потерям 0,15 – 0,16 % населения государства.

В дополнение к приведенным статистическим данным следует отметить, что пятая часть населения Украины проживает в экологически неблагоприятных условиях. Реальная угроза здоровью людей существует в районах Приазовья, Донбасса, Запорожья, Кривого Рога и др.

В районе Чернобыльской АЭС, где радиационный фон превышает допустимый, продолжает проживать больше 230 тыс. человек.

По данным специалистов здоровье населения на 60 – 90 % зависит от состояния окружающей среды, качества продуктов питания и питьевой воды.

В Украине постоянно снижается продолжительность жизни, в особенности у мужчин. В 1964 – 1965 г.г. она составляла 66,1 лет, а за последнее десятилетие XX столетия уменьшилась до 63,9 лет. Практически во всех регионах Украины рождаемость оказалась ниже смертности.

Исходя из вышеизложенного, что подтверждается информацией средств массовой информации, личным опытом и ощущениями каждого здравомыслящего человека, приведенные статистические данные свидетельствуют о бесспорной актуальности проблем, связанных с обеспечением жизнедеятельности человека и сохранением окружающей естественной среды на современном этапе развития общества.

«Каждый человек имеет право на жизнь...» («Декларация прав человека»). Без обеспечения необходимого уровня безопасности жизнедеятельности человека невозможно в полной мере воспользоваться этим правом. Именно поэтому Организация Объединенных Наций определила лейтмотивом своей деятельности на ближайшие 50 лет переход от безопасности государства к безопасности человека, как индивидуума.

Авторы с благодарностью примут все замечания и пожелания по материалу, изложенному в книге, которые просим присылать по адресу: Украина, 61002, г. Харьков, ул. Революции, 14. Харьковская национальная академия городского хозяйства, кафедра «Безопасность жизнедеятельности».

Авторы

Основные термины и определения

Адаптация – способность организма приспосабливаться к определенной дозе вредного вещества.

Аксиома о потенциальной опасности – потенциальная опасность является универсальным свойством процесса взаимодействия человека со средой обитания на всех стадиях жизненного цикла.

Анализ дерева причин – один из инструментов исследования безопасности технических и биологических антропогенных систем.

Анализаторы – совокупность биологических, биохимических и биофизических преобразователей и образований периферической и центральной нервной системы человека, которые осуществляют восприятие, преобразование и анализ информации об окружающей среде и состоянии самого организма.

Антидепрессанты – психотропные средства различного механизма действия, которые улучшают психическое состояние человека.

Антимутагены – химические средства, которые снижают вероятность возникновения физиологических изменений организма (мутаций) на генетическом уровне.

Антиоксиданты – естественные или синтетические вещества, которые замедляют или предотвращают окисление органических соединений организма человека.

Антропометрия – измерение и описание тела человека в целом и отдельных его частей.

Аффект – эмоциональная реакция нервной системы человека на внешний раздражитель высокой интенсивности, которая может вызывать неадекватное поведение человека.

Безопасность - сбалансированное состояние естественных, антропогенных и антропогенно-естественных систем, например «человек – производственная среда».

Безопасность – это такое состояние объектов предметной деятельности человека, при которой с определенной степенью риска обеспечивается исключение появления опасности.

Безопасность жизнедеятельности (БЖД) – это наука, которая изучает теоретические основы взаимодействия человека с окружающей средой и способы обеспечения безопасности его жизни и деятельности в среде обитания и условиях современного производства.

Безусловные рефлексy – стереотипы поведения, приобретенные человеком в динамически равновесных условиях среды обитания, которые сформировались в процессе развития человека и передаются по наследству.

Биосфера – саморегулирующаяся оболочка Земли, которая включает в себя часть атмосферы (до 50 км), гидросферы (глубиной до 11 км) и литосферы (до 4,5 км), в которых наблюдаются живые макро- и микроорганизмы.

Бытовая среда - среда проживания человека, которая включает совокупность жилых зданий, объектов культурного и спортивного назначения, а также коммунально-бытовых организаций и учреждений.

Вибрация – упругие колебания частей твердого тела (частей аппаратов, машин, оборудования, сооружений).

Вирус – возбудитель болезней растений, животных и человека на внутриклеточном уровне.

Вывих – стойкое смещение суставных концов костей за границы их нормального взаиморасположения.

Возбудимый психический процесс – процесс, развивающийся на уровне центральной нервной системы, который вызывает гиперактивность, многословность, дрожание рук, голоса.

ВООЗ - Всемирная организация здравоохранения.

Вредный фактор – негативный фактор среды обитания человека, воздействие которого приводит к заболеванию, ухудшению самочувствия, снижению трудоспособности.

Гомосфера – пространство (рабочая зона), где находится человек в процессе своей деятельности.

Деятельность – это активное взаимодействие человека с окружающей средой, для достижения сознательно поставленной цели, которая возникла у него вследствие проявления определенных потребностей.

Дифференциальный порог – это минимальная разность между интенсивностями двух раздражителей, при которой наблюдается начало различия этих уровней раздражителя человеком.

Здоровье – состояние полного физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических недостатков (определение ВООЗ).

Иерархия – расположение частей или элементов системы в порядке от высшего к низшим.

Иммунитет – невосприимчивость организма к инфекционным и неинфекционным агентам и веществам, которые воздействуют на организм извне или формируются в организме под влиянием тех или иных факторов.

Канцерогенные вещества (канцерогены) – вещества, которые вызывают, как правило, злокачественные новообразования.

Катастрофа – крупномасштабная авария, которая приводит к значительным негативным последствиям для человека, животного и растительного мира, изменяя условия среды существования.

Климат – это многогодовой режим погоды. Климат присущий той или иной местности.

Лабильность - время, в течение которого живая ткань биологического организма восстанавливает трудоспособность после очередного цикла возбуждения.

Личность – это уровень развития биологической, психической и социальной систем человека, который включает множество их взаимосвязанных характеристик и элементов.

Ноосфера – это высшая стадия развития биосферы, которая характеризуется гармоничным сочетанием человеческого разума, выраженного в изменениях, которые вносит человек в биосферу, с природными естественными процессами, происходящими в биосфере.

Окружающая среда – среда обитания человека, обусловленная совокупностью позитивных и негативных естественных и антропогенных факторов, способных оказывать влияние на его жизнедеятельность.

Опасность – это объективные или субъективные свойства явлений, процессов, объектов или систем в определенных условиях наносить непосредственно или опосредованно вред жизни и здоровью человека, окружающей среде.

Опасный фактор – негативный фактор среды обитания человека, который приводит к травмам, ожогам, обморожениям или другим повреждениям организма или отдельных его органов и может даже вызывать летальный исход.

Отморожение – повреждение тканей организма, вызванное действием низких температур определенного значения и продолжительности действия.

Психика - способность мозга человека отображать объективную реальность окружающего мира в форме ощущений, представлений, мыслей и других субъективных образов объективного мира.

Психические процессы - процессы получения, обработки и обмена информации.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) – это тот максимальный уровень негативного фактора, который, воздействуя на человека (изолированно или в сочетании с другими факторами) в течение рабочей смены ежедневно на протяжении всего трудового стажа, не вызывает у него и у его потомства биологических изменений, даже скрытых и временно компенсированных, в том числе заболеваний, изменений реактивности, адаптационно-компенсаторных возможностей, иммунологических реакций, нарушения физиологических циклов, а также психологических нарушений (снижение интеллектуальных и эмоциональных способностей, умственной работоспособности, надежности выполнения производственных функций).

Производственная среда – пространство, в котором осуществляется трудовая деятельность человека.

Ноксосфера – пространство, в котором постоянно существуют или периодически возникают опасности.

Опасность - это объективное явление существования материального мира.

Потребность – необходимость для человека тех элементов среды обитания, которые обеспечивают его существование, как с физических, так и с психологических позиций.

Регенерация – способность организма человека к восстановлению функций, структуры поврежденных органов или тканей организма.

Риск (1) – это частота реализации опасностей технического или биологического антропогенного объекта.

Риск (2) – это количественная оценка опасности объекта или явления.

Сенсибилизаторы — вещества, которые воздействуют на организм человека на клеточном уровне, как аллергены.

Сознание – один из основных, характерных признаков человека.

Социальные болезни — распространенные заболевания населения государства, региона, возникновение и распространение которых связано с неблагоприятными социально-экономическими условиями.

Социум — иерархия подсистем и сфер общественной жизни, гармоническое взаимодействие которых обеспечивает единство общества.

Стресс — состояние особой болезненной напряженности организма, вызванной чрезмерно сильными защитными физиологическими реакциями проявляющимися вследствие высокой интенсивности внешнего раздражителя.

Таксономия – наука о классификации и систематизации явлений, процессов, объектов.

Техносфера – это область биосферы, природные характеристики и процессы в которой трансформированы в результате непосредственного или косвенного влияния деятельности человека с целью повышения материальной, психической и социально-экономической комфортности жизни.

Тормозной психический процесс – процесс, развивающийся на уровне центральной нервной системы, который вызывает скованность и замедленность реакций, движений человека.

Труд – это целенаправленная деятельность человека, в процессе которой он влияет на биосферу и использует ее с целью производства материальных благ, необходимых для удовлетворения своих физиологических и моральных потребностей.

Фотосинтез - образование высшими растениями, водорослями, фотосинтезирующими бактериями сложных органических соединений, необходимых для жизнедеятельности как для самых растений, так других организмов из простых соединений (например, углекислого газа и воды) за счет использования энергии света.

Раздел 1. ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА В СИСТЕМЕ «ЧЕЛОВЕК – БИОСФЕРА»

1.1. Биосфера Земли как среда жизнедеятельности человека

В буквальном переводе термин «биосфера» обозначает сферу жизни и в таком смысле он впервые был введен в качестве научной терминологии в 1875 году австрийским геологом и палеонтологом Эдуардом Зюссом (1831 – 1914 г. г.). Однако задолго до этого под другими названиями, в частности «пространство жизни», «картина природы», «живая оболочка Земли» и т.п., научное содержание этого термина рассматривалось, как предмет исследования, многими другими естествоиспытателями.

Первоначально под всеми этими терминами подразумевалось только совокупность живых организмов, обитающих на нашей планете, хотя иногда и указывало на их связь с географическими, геологическими и космическими процессами, но при этом в большей степени обращалось внимание на зависимость живой природы от сил и веществ неорганической природы. Даже автор самого термина «биосфера» Э.Зюсс в своей книге «Лик Земли», опубликованной спустя почти тридцать лет после его введения в научную терминологию (1909 г.), не выявил обратного воздействия биосферы на жизнедеятельность на Земле и определял ее как «совокупность организмов, ограниченную в пространстве и во времени и обитающую на поверхности Земли».

Первым из биологов, который указал на огромную роль живых организмов в образовании земной коры, был Ж.Б.Ламарк (1744 – 1829 г. г.). Он подчеркивал, что все вещества, находящиеся на поверхности земного шара и образующие его кору, сформировались благодаря деятельности живых организмов.

Факты и положения о биосфере накапливались постепенно в связи и благодаря развитию ботаники, почвоведения, географии растений и других, преимущественно биологических и геологических наук. Те знания, которые стали необходимыми для глубокого понимания биосферы в целом, инициировали возникновение экологии – науки, которая изучает взаимоотношения организмов и окружающей среды. Биосфера является определенной природной системой, а ее существование в первую очередь выражается в круговороте энергии и веществ, при участии живых организмов.

Очень важным для понимания существа биосферы было установление немецким физиологом Пфедером (1845-1920 г. г.) трех способов питания живых организмов:

1. автотрофное – построение организма за счет использования веществ неорганической природы;
2. гетеротрофное – строение организма за счет использования низкомолекулярных органических соединений;
3. миксотрофное – смешанный тип построения организма (автотрофно-гетеротрофный).

Биосфера, в современном понимании, – оболочка Земли, содержащая всю совокупность живых организмов и ту часть вещества планеты, которая находится в непрерывном обмене с этими организмами.

Биосфера охватывает нижнюю часть атмосферы, гидросферу и верхнюю часть литосферы.

Атмосфера – оболочка Земли, которая граничит с космическим пространством (рис. 1.1). Через атмосферу осуществляется обмен вещества и энергии с космосом.

Преобладающие элементы химического состава атмосферы: N_2 (78 %), O_2 (21 %), CO_2 (0,03 %).

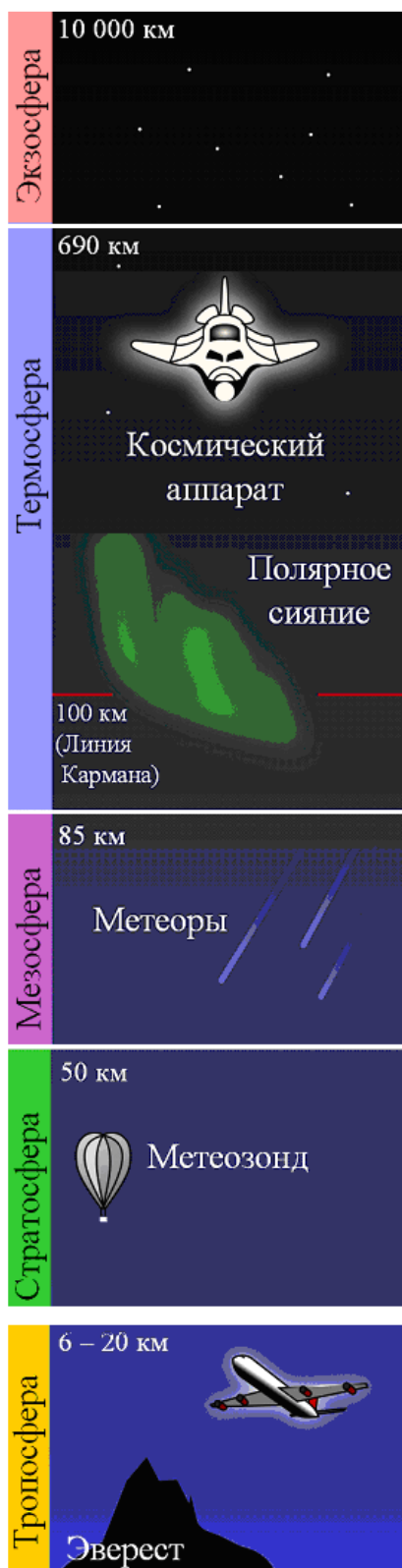


Рис. 1.1 – Структура атмосферы

Гидросфера – водная оболочка Земли. Вследствие высокой подвижности вода проникает в различные природные образования. Так, например, даже наиболее чистые атмосферные воды содержат от 10 до 50 мг/л растворимых веществ.

Преобладающие элементы химического состава гидросферы: Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , S , C . Концентрация того или иного элемента в воде не свидетельствует о том, насколько он важен для обитающих в ней растительных и животных организмов. В этом отношении ведущая роль принадлежит элементам N , P , Si , которые усваиваются живыми организмами. Следует считать, что главной особенностью океанической воды является то, что основные ионы характеризуются постоянным соотношением концентраций во всем объеме мирового океана.

Литосфера – внешняя твердая оболочка Земли, состоящая из осадочных и магматических пород. В настоящее время земной корой принято считать верхний слой твердого тела планеты, расположенный выше сейсмической границы Мохоро-вича. Поверхностный слой литосферы, в котором осуществляется взаимо-

действие живой материи с минеральной (неорганической) породой, представляет собой почву. Остатки организмов после разложения переходят в гумус (плодородную часть почвы). Составными частями почвы служат минералы, органические вещества, живые организмы, вода и газы.

Преобладающими элементами химического состава литосферы являются: O, Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na, K.

Ведущую роль в процессах, протекающих в литосфере, выполняет кислород, на долю которого приходится половина массы земной коры и 92 % ее объема. Кислород химически прочно связан с другими элементами в главных породообразующих минералах. Таким образом, в количественном отношении земная кора – это «царство» кислорода, химически связанного в ходе геологического развития земной коры.

С течением времени и научных достижений идея о тесной взаимосвязи между живой и неживой природой, об обратном воздействии живых организмов и их систем на окружающие их физические, химические и геологические факторы все настойчивее проникала в сознание ученых и находила реализацию в их конкретных исследованиях. Этому способствовали и перемены, произошедшие в общем подходе естествоиспытателей к изучению природы. Они все больше убеждались в том, что обособленное исследование явлений и процессов природы с позиций отдельных научных дисциплин оказывается неадекватным. Поэтому на рубеже XIX – XX в. в науку все шире проникают идеи холистического (целостного) подхода к изучению природы, которые в наше время сформировались в системный метод ее изучения. Результаты такого подхода незамедлительно сказались на результатах исследования общих проблем воздействия биотических (живых) факторов на абиотические – физические условия. Так, оказалось, что состав морской воды во многом определяется активностью жизнедеятельности морских организмов. Растения, живущие на песчаной почве, значительно изменяют ее структуру. Живые организмы контролируют

также и состав нашей атмосферы. Количество подобных примеров легко увеличить, и все они свидетельствуют о наличии обратной связи между живой и неживой природой, в результате которой живое вещество в значительной мере меняет лик нашей Земли.

Вследствие этого, биосферу нельзя рассматривать в отрыве от неживой природы, от которой она, с одной стороны зависит, а с другой – сама воздействует на нее. Поэтому перед естествоиспытателями возникает задача – конкретно исследовать, каким образом и в какой степени живое вещество, его изменения, которые происходят в результате деятельности человека, влияют на физико-химические и геологические процессы, происходящие на поверхности Земли и в земной коре. Только подобный подход может дать ясное и глубокое построение концепции биосферы.

При условии такого комплексного подхода, с учетом влияния предметной деятельности человека на глобальные природные процессы, протекающие в биосфере, возможно решение задач прогнозирования состояния (развития) биосферы и, как следствие – обеспечения безопасности жизнедеятельности человека через безопасность жизнедеятельности биосферы.

1.2. Причины развития кризисного положения в биосфере

Биосфера – единая термодинамическая оболочка планеты, в которой осуществляется постоянное взаимодействие всего живого и обмен веществом и энергией с неорганическими составляющими среды.

Одним из главных факторов, обусловивших возникновение кризиса биосферы является объем антропогенного воздействия на природу в XX веке, приблизивший динамическое равновесие в биосфере к пределу устойчивости. Противоречия между сущностью человека и природой, его отчуждение от природы, продолжение развития «цивилизации потребления» – роста чрезмерных потребностей людей и общества, ведет к значительно-

му (критическому) повышению избыточной техногенной нагрузки на окружающую среду.

Во всех развитых странах разрабатываются мероприятия по охране окружающей среды, однако, идеологически они разрабатываются локально в рамках общепринятой парадигмы о «неправильном ведении хозяйства». Идеологически правильным считается возможным исправить создавшуюся ситуацию вложением дополнительных средств в усовершенствование технологий. Так, например, движение «зеленых» выступает за запрет атомной, химической, нефтедобывающей, микробиологической и других отраслей промышленности. Ученые и практики экологии в большинстве своем занимаются не «познанием экономики природы», а разработкой частных вопросов – технологии снижения объемов выбросов и сбросов предприятий, подготовкой соответствующих норм, правил и законов. Нет согласованных разработок ученых по анализу причин и последствий «парникового эффекта», «озоновых дыр», определению допустимых границ изъятия природных ресурсов и роста народонаселения на планете. Т. е. отсутствует системный комплексный подход к решению задачи современности – перспектива сохранения жизни на Земле

В настоящее время при сжигании органического топлива в атмосферу Земли ежегодно выбрасывается 11 млрд. т. углерода, что составляет более 20 % от его естественного оборота между атмосферой и биотой (биота – флора и фауна Земли: микроорганизмы, растения, животные). Содержание CO_2 в атмосфере со времен жизни неандертальцев выросло в течение индустриального периода на 29 %, а скорость его эмиссии только за 1990-1995 г. г. – на 12 %. С 1900 по 1999 г. г. объемная концентрация CO_2 в атмосфере возросла с $2.95 \cdot 10^{-4}$ до $3.68 \cdot 10^{-4}$.

За последние сто лет средняя температура поверхности Земли возросла на $0,8^\circ\text{C}$. В Альпах и на Кавказе ледники уменьшились в объеме наполовину, на горе Килиманджаро – на 73 %, а уровень Мирового океана

повысился не менее чем на 10 см. По оценке Всемирной метеорологической службы, уже к 2050 г. концентрация двуокиси углерода в атмосфере Земли возрастет до 0,05 %, а повышение средней температуры на планете составит 2 – 3,5 °С. Результаты влияния такого процесса на биосферу не поддаются точному прогнозированию. Так, например, в перспективе предполагается повышение уровня Мирового океана на 15...95 см с затоплением плотно населенных районов речных дельт в Западной Европе и Юго-Восточной Азии, сдвиг климатических поясов, изменение направления ветров, океанических течений (включая Гольфстрим) и количества осадков. Сокращение площади ледников в горах уменьшит среднее значение альбедо (коэффициент отражения лучей Солнца от поверхности) Земли, таяние вечной мерзлоты на болотистых равнинах Восточной Сибири даст выброс в атмосферу метана, накопленного в этой местности, повышение температуры воды океанов, приведет к выбросу растворенного углекислого газа и повышению влажности воздуха на планете.

Устойчивость динамического равновесия биосферы обеспечивается только в том случае, если скорость поглощения углерода биотой пропорциональна скорости его прироста в окружающей среде. В настоящее время такое равновесие нарушено. Ситуация усугубляется также снижением площади фотосинтеза из-за уничтожения лесов (например, в долине реки Амазонки) и сокращением массы фитопланктона в Мировом океане. При росте концентрации углекислого газа в атмосфере должен ускориться процесс роста биомассы, но учеными отмечено, что в начале прошлого века биота суши перестала поглощать избыток углерода из атмосферы и, более того, сама начала его вырабатывать и выбрасывать в атмосферу. Т. е. в биосфере в настоящее время нарушен признак стационарных систем – принцип Ле Штелье-Брауна: «При внешнем воздействии, выводящем систему из состояния устойчивого равновесия, это равновесие смещается в направлении ослабления эффекта внешнего воздействия».

Еще один глобальный эффект кризисного положения в биосфере – разрушение озонового слоя Земли. Озоновый слой – это воздух на высотах 7...18 км с высокой концентрацией озона, поглощающего значительную часть ультрафиолетового излучения (УФИ) Солнца, которое губительно для растительного и животного мира при повышенных уровнях. При уменьшении толщины озонового слоя возрастает поток УФИ на поверхности Земли, что в результате может приводить к поражению глаз и подавлению иммунной системы человека, снижению урожайности растений и т. п.

Основной причиной снижения концентрации озона являются выбросы в атмосферу хлор- и фторсодержащих соединений: ракетное топливо, фреон из холодильной техники, распылители косметики. (Следует отметить, существует и другая гипотеза – причиной уменьшения толщины озонового слоя является изменение магнитного поля Земли, обусловленное предметной деятельностью человека). В результате воздействия этих соединений сформировались «озоновые дыры» над Антарктидой (максимальное снижение концентрации озона – в 3 раза), над Арктикой, Восточной Сибирью и Казахстаном.

В последнее время, по мере усиления техногенного влияния человечества на биосферу, процесс эволюции на Земле переносится в область минералов, изменяется состав почвы, воды и воздуха. Эволюция видов переходит в эволюцию биосферы. Одним из отрицательных результатов этого процесса является повышение частоты и активности землетрясений.

Интенсификация предметной деятельности человека ведет к нарушению баланса экосистем биосферы. Так 150 млн. км² (28 %) площади суши находится под прямым контролем человека (агропромышленные комплексы, города, полигоны, дороги, добыча ископаемых и т. д.). Эта часть биосферы называется техносферой. Ее геометрические размеры постоянно увеличиваются. Это приводит к сокращению площади лесов (в начале эпохи земледелия площадь лесов составляла 75 % суши, а в настоящее время –

26 %), опустыниванию (средняя скорость опустынивания составляет 2600 га/г), обезвоживанию рек и морей. Происходит отравление почвы «кислотными дождями», загрязнение ее тяжелыми элементами и выбросами других вредных веществ. Интенсифицируется эрозия почвы, потери ею гумуса, засоление. Ежегодно 20 млн. га. земли теряют продуктивность в результате эрозии и наступления песков.

Мировой океан, который является важнейшим регулятором процессов в биосфере и источником биоресурсов, – загрязняется нефтепродуктами. Их пленка нарушает процесс фотосинтеза, приводит к гибели икры, рыб, птиц и других животных. Ежегодно в результате утечек с судов, аварий и выноса реками в Мировой океан попадает 12...15 млн. т. нефти, что приводит к суммарному загрязнению площади в 150 млн. км².

За 2000 лет нашей эры исчезло 270 видов крупных млекопитающих и птиц, причем, третья часть из них – за прошлый век (пиренейский горный козел, берберский лев, японский волк, сумчатый волк и т. д.). Так как каждый вид живой природы связан с другими видами, то с исчезновением вида всегда происходит перестройка во всей экосистеме. По прогнозам ученых, к концу текущего века в разных странах Европы и Америки исчезнет 50...82 % сухопутных видов обитателей Земли.

Зачастую, в качестве причин развития кризиса в биосфере рассматривается рост населения Земли и научно-технического прогресса. Это порождает иллюзию, что «разумное управление хозяйством», экологическое образование, управление рождаемостью или Всемирное правительство смогут предотвратить развитие кризиса. Но это не решение проблемы в целом. Основные причины деградации биосферы, развития ее кризисного положения – чрезмерное изъятие живых и минеральных ресурсов планеты и ее отравление техногенными отходами, которые являются неотъемлемой частью деятельности человека. Рассмотрим более подробно это положение.

Биосфера может сохранять устойчивость при изъятии примерно до 1 % чистой первичной ее продукции. Как показали расчеты В.Б. Горшкова, производство биомассы во всей биосфере в энергетическом эквиваленте соответствует мощности 74 ТВт ($74 \cdot 10^{12}$ Вт). Человек забирает в свой антропогенный канал использования биопродукции свыше 16 ТВт, то есть 20 %. Такое количество извлеченной биопродукции из естественного кругооборота веществ разрушает системные связи в пищевых цепочках и обедняет видовой состав естественных биоценозов.

Таким образом, одной из причин и составляющих биосферного кризиса является примерно двадцатикратное превышение потребления человечеством продукции биосферы над допустимым уровнем, необходимым для обеспечения стабильности биосистем.

Добыча ископаемых ресурсов и их переработка сопровождаются многократным увеличением количества отходов. Промышленные отходы – основной сопутствующий продукт деятельности человечества. Ежегодно на планете добывается более 100 млрд. т. полезных ископаемых, но в длинной цепочке производств, в конечную продукцию из них перерабатывается примерно 5...10 %. В результате нарушаются огромные участки поверхности суши, вытесняются из своих экологических ниш виды растений и животных, нарастает загрязнение среды обитания промышленными отходами.

Равновесие в биосфере всегда поддерживалось системно согласованным синтезом и разложением веществ такой цепочкой организмов: продуценты – консументы – редуценты. Но человек использует только функцию синтеза – производство товаров. Природа оказалась неспособной выполнять функцию разложения выбросов предприятий, возросших в тысячи раз, а также не поддающихся разложению новых видов веществ и ксенобиотиков (вредных для живых веществ). Например, промышленность США производит свыше 50000 наименований химических веществ, изо-

бретенных человеком (пестициды, пищевые добавки, косметика, удобрения), но данные о степени вредности имеются только для 5...25 % из них.

В первую десятку отходов – загрязнителей окружающей среды по классификации Курьера ЮНЕСКО, входят: углекислый газ, оксид углерода, сернистый ангидрид, оксиды азота, фосфаты, ртуть, свинец, нефтепродукты, пестициды, радионуклиды. К особому виду отходов человеческой деятельности можно отнести электромагнитные и акустические поля (ионизирующие излучения, широкий диапазон радиоволн, шум, инфра- и ультразвук). Их мощность и воздействие на людей в течение столетия возросли в десятки-сотни тысяч раз.

Отравление человеком своей среды обитания предвидел Ж.Б. Ламарк (1809 г.): *«Можно, пожалуй, сказать, что назначение человека как бы заключается в том, чтобы уничтожить свой род, предварительно сделав земной шар непригодным для обитания».*

1.2.1. Кризисное положение в атмосфере

Атмосферный воздух загрязняется путем привнесения в него или образования в нем загрязняющих веществ в концентрациях, превышающих допустимые нормативы качества или уровень естественного содержания.

Загрязняющее вещество – примесь в атмосферном воздухе, оказывающая при определенных концентрациях неблагоприятное воздействие на здоровье человека, объекты растительного и животного мира и другие компоненты окружающей природной среды или наносящая ущерб материальным ценностям.

В последние годы содержание в атмосферном воздухе городов и промышленных центров таких вредных примесей, как взвешенные вещества, диоксид серы, существенно уменьшилось, так как со значительным спадом производства сократились и объемы промышленных выбросов, но

концентрации оксида углерода и диоксида азота выросли в связи с ростом парка автомобилей.

Наиболее значимое влияние на состав атмосферы оказывают предприятия черной и цветной металлургии, химическая и нефтехимическая промышленности, стройиндустрия, энергетические предприятия, целлюлозно-бумажная промышленность, автотранспорт, а в некоторых городах и котельные.

Все загрязнители окружающей среды классифицируют как первичные (оксиды азота, углеводороды и т. д.) и вторичные (адельгиды, окиси и т. д.). Смесь ряда первичных и вторичных загрязнителей, образующихся в нижней тропосфере, когда некоторые из первичных загрязнителей взаимодействуют друг с другом под влиянием солнечного света, называется фотохимическим смогом.

Наличие **фотохимического смога** характерно фактически для всех современных больших городов, но наиболее часто он наблюдается в городах с преобладанием солнечных дней, с сухим и теплым климатом, большим количеством автомобилей. Главным продуктом таких фотохимических реакций является озон, вызывающий раздражение конъюнктивы глаз, нарушающий функции легких и отрицательно воздействующий на деревья и урожай. Таким образом, степень опасности смога в целом определяется концентрацией озона в атмосфере на уровне земли. Другими вредными составляющими смога являются альдегиды, пероксиацетилнитраты и окиси. Ничтожные количества этих вторичных загрязнителей в фотохимическом смоге достигают пикового уровня сразу пополудни в солнечный день, вызывая у людей раздражение глаз и дыхательных путей. Особенно уязвимы люди, страдающие астмой и другими заболеваниями дыхательных путей, а также здоровые люди, работающие на открытом воздухе в период между 11 и 16 часами. Причем, чем жарче день, тем в воздухе больше озона и других составляющих фотохимического смога.

Промышленный смог состоит, главным образом, из смеси диоксида серы, взвешенных капелек серной кислоты, образующейся из части диоксида серы, и разнообразных взвешенных твердых частиц, источниками которых является сжигание серосодержащих угля и нефти.

Частота и плотность смога на конкретной территории зависят от климата и рельефа местности, количества автотранспорта, плотности населения и промышленных предприятий, а также от основных видов топлива, используемого в промышленности, на теплоцентралях, транспорте (рис. 1.2). Так, исследования состава отработавших газов двигателей внутреннего сгорания показывают, что в них содержится несколько десятков компонентов, основные из которых приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1 – Содержание и характеристики химических компонентов у выхлопных газах двигателей внутреннего сгорания

Компоненты	Содержание компонента, об. доли, %		Примечание
	Карбюраторные ДВС	Дизельные ДВС	
N ₂	74 – 77	76 – 78	Нетоксичные
O ₂	0,3 – 8	2-18	
H ₂ O (пары)	3,0 – 5,5	0,5-4,0	
CO ₂	5,0 - 12,0	1,0-10,0	
H ₂	0 - 5,0	-	Токсичные
CO	0,5 - 12,0	0,01-0,50	
NO _x	До 0,8	0,0002-0,5	
C _n H _m	0,2 - 3,0	0,009-0,5	
Альдегиды	До 0,2 мг/л	0,001-0,09 мг/л	
Сажа	0-0,04 г/м ³	0,01-1,1 г/м ³	
Бензапирен	10-20 мкг/м ³	до 10 мкг/м ³	

В районах с большим среднегодовым количеством осадков, дождь и снег очищают воздух от загрязнителей. Ветры также способствуют удалению загрязнителей и приносят свежий воздух, но они же и переносят некоторые загрязнители на большие расстояния.

Холмы и горы создают преграду на пути ветров, в результате чего в низинах в приземном слое увеличивается загрязнение воздуха. Высокие

здания в больших городах также замедляют скорость ветра и, соответст-

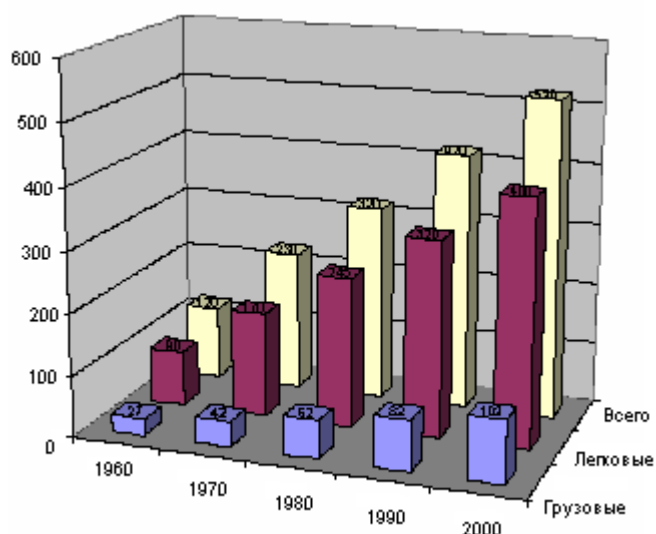


Рис. 1.2 - Динамика изменения автомобильного парка в мире с 1960 по 2000 г.г.

венно, способствуют созданию высоких концентраций загрязнителей.

В течение дня солнце нагревает воздух у поверхности земли. Этот теплый воздух расширяется и поднимается, растворяя скапливающиеся внизу загрязнители и унося их вверх – в тропосферу. Одновременно воздух из

соседних областей высокого давления опускается вниз в образующиеся области низкого давления. Это непрерывное перемешивание воздуха помогает сохранять степень его загрязнения вблизи поверхности земли в пределах допустимого уровня. Но иногда в результате погодных условий теплый воздух натекает в нижерасположенный плотный холодный воздух в городском воздушном бассейне или долине, препятствуя развитию его вертикальных движений. Это явление называется **температурной или термической инверсией**. В результате такого явления, массы теплого воздуха распространяются над регионом и препятствуют выносу загрязнителей. Обычно такие инверсии длятся от одного до нескольких часов, но иногда, например, в условиях устойчивого антициклона, они могут сохраняться до нескольких дней. В этом случае концентрация загрязнителей воздуха у поверхности земли представляет угрозу здоровью и даже жизни людей. Термические инверсии также усиливают вредное воздействие «островов» тепла и пыльных «куполов», которые образуются над городскими территориями. Наиболее продолжительные и частые термические

инверсии характерны для городов, расположенных в долинах, окруженных горами, для подветренных склонов горных хребтов или побережий.

Большие города, насчитывающие несколько миллионов жителей и автомобилей, расположенные в безветренных районах с преобладанием солнечных дней, окруженных с трех сторон горами и морем с четвертой, создают идеальные условия для фотохимического смога, отягченного частыми термическими инверсиями.

Воздушный океан обладает способностью к самоочищению от загрязняющих веществ. Всякое загрязнение вызывает у природы защитную реакцию, направленную на его нейтрализацию. Эта способность природы долгое время эксплуатировалась человеком бездумно и хищнически. Газообразные отходы производства выбрасывались в воздух в расчете на то, что будут обезврежены и переработаны самой природой. Казалось, что как ни велика общая масса отходов, по сравнению с защитными ресурсами она незначительна. Однако процесс загрязнения биосферы резко прогрессирует, и становится очевидным, что природные системы самоочищения рано или поздно не смогут выдержать такой натиск, так как способность атмосферы к самоочищению имеет определенные границы.

Еще в конце позапрошлого века Фридрих Энгельс предупреждал: *«Не будем, однако, слишком обольщаться нашими победами над природой. За каждую такую победу она нам мстит. Каждая из этих побед имеет, правда в первую очередь те последствия, на которые мы рассчитывали, но во вторую и третью очередь совсем другие, непредвиденные последствия, которые очень часто уничтожают последствия первых».*

В развитие положений о кризисе в биосфере следует отметить, что в последние десятилетия широкое распространение получил термин «экологический кризис». Понятие «экологический кризис» в свою очередь делится на «локальный экологический кризис» и «глобальный экологический кризис».

Локальный экологический кризис выражается в местном повышении уровня загрязнений – химических, тепловых, шумовых, электромагнитных – за счет одного или нескольких близко расположенных источников. Как правило, локальный экологический кризис может быть более или менее легко преодолён административными или экономическими мерами, например, за счет совершенствования технологического процесса на предприятии – загрязнителе, его перепрофилирования или закрытия.

Глобальный экологический кризис является следствием всей совокупности предметной деятельности человечества и проявляется в изменении характеристик природной среды в масштабах планеты. Таким образом, он опасен для всего населения нашей Земли. Борьба с глобальным экологическим кризисом гораздо труднее, чем с локальным и эта проблема будет решенной только в случае минимизации загрязнений, произведенных человечеством, до уровня, с которым природа будет в состоянии справиться самостоятельно. В настоящее время глобальный экологический кризис включает следующие четыре основных компонента: кислотные дожди, парниковый эффект, загрязнение планеты суперэкоотоксикантами и уменьшение толщины озонового слоя, образование так называемых озоновых дыр.

1.2.2. Проблемы озонового слоя

Глобальная изменчивость или глобальные изменения в биосфере в последние годы превратились в основную проблему исследований в области окружающей среды главным образом из-за того огромного влияния, которое они оказывают и будут оказывать на мировое сообщество.

В 1985 г. специалисты по исследованию атмосферы из Британской Антарктической Службы сообщили о совершенно неожиданном факте: весеннее содержание озона в атмосфере над станцией Халли-Бей в Ан-

тарктиде уменьшилось за период с 1977 по 1984 г. на 40 %. Вскоре этот вывод подтвердили и другие исследователи. Исследования показали, что область низкой концентрации озона простирается за пределы Антарктиды и по высоте охватывает слой от 12 до 24 км, т. е. значительную часть нижней стратосферы. Наиболее качественным в исследовании озонового слоя над Антарктидой был международный Самолетный Антарктический Озоновый Эксперимент. В результате этого эксперимента ученые из четырех стран, неоднократно поднимаясь в область пониженного содержания озона, собрали детальные сведения о размерах этой области и проходящих в ней химических процессах. Результаты исследований показали, что фактически в полярной атмосфере имеется озоновая «дыра». Практически произошел разрыв озоносферы, предположительно, в результате антропогенных воздействий, в т. ч. и широкого использования в промышленности и быту хлорсодержащих хладонов (фреонов), разрушивших озоновый слой по диаметру свыше 1000 км. Возникнув над Антарктидой, разрыв стал перемещаться в населенные пункты Австралии, тем самым, представляя опасность для живых организмов, поскольку озоновый слой защищает поверхность Земли от чрезмерных доз ультрафиолетового излучения Солнца. Ультрафиолетовое излучение Солнца это коротковолновое электромагнитное излучение (400...10 нм), на долю которого приходится около 9 % всей его энергии излучения. Ультрафиолетовое излучение Солнца ионизирует газы верхних слоев земной атмосферы, что приводит к образованию ионосферы. В среднем с 1979 по 1990 г. содержание озона в атмосфере Земли снизилось на 5 %.

Это открытие обеспокоило как ученых, так и широкую общественность, поскольку из него следовало, что слой озона, окружающий нашу планету, находится в большей опасности, чем считалось ранее. Утончение этого слоя может привести к отрицательным последствиям для всего человечества.

Содержание озона в атмосфере составляет менее 0,0001 %, однако, именно озон полностью поглощает жесткое ультрафиолетовое излучение Солнца с длиной волны $l < 280$ нм и значительно ослабляет полосу УФИ с $280 < l < 315$ нм. УФИ этого диапазона могут наносить значительные поражения клеткам живых организмов. Падение концентрации озона на 1 % приводит в среднем к увеличению интенсивности жесткого ультрафиолета у поверхности Земли на 2 %. Эта оценка подтверждается измерениями, проведенными в Антарктиде.

По своему воздействию на живые организмы жесткий ультрафиолет близок к ионизирующим излучениям, однако, из-за большей длины волны УФИ не способно проникать глубоко в живые ткани организма человека и поэтому поражает только поверхность кожного покрова. Однако, жесткое ультрафиолетовое излучение обладает достаточной энергией для разрушения ДНК и других органических молекул, что может вызвать рак кожи, в особенности быстро протекающую злокачественную меланому, катаракту и иммунную недостаточность. Естественно, жесткий ультрафиолет способен вызывать и обычные ожоги кожи и роговицы глаза. Уже сейчас во всем мире заметно увеличение числа заболевания рака кожи. Однако, следует отметить, что возрастающее количество других факторов, как например, значительно увеличивающаяся полярность загара, возникающая в результате более длительного пребывания на солнце и, как следствие, – получение большой дозы ультрафиолетового излучения, не позволяет однозначно утверждать, что интенсификация этих заболеваний обусловлена только уменьшением содержания озона.

Жесткое ультрафиолетовое излучение плохо поглощается водой и поэтому представляет большую опасность для морских экосистем. Эксперименты показали, что планктон, обитающий в приповерхностном слое воды, при увеличении интенсивности жесткого УФИ снижает свою репродуктивность и может даже полностью погибнуть. Планктон находится в

основании пищевых цепочек практически всех морских экосистем, поэтому без преувеличения можно сказать, что практически вся жизнь в приповерхностных слоях воды морей и океанов может исчезнуть. Растения менее чувствительны к жесткому УФИ, но при значительном увеличении его уровня также замечено его отрицательное воздействие на них.

Если содержание озона в атмосфере значительно уменьшится, то человечество легко найдет способ защититься от жесткого ультрафиолетового излучения, но при этом возникает риск смерти от голода.

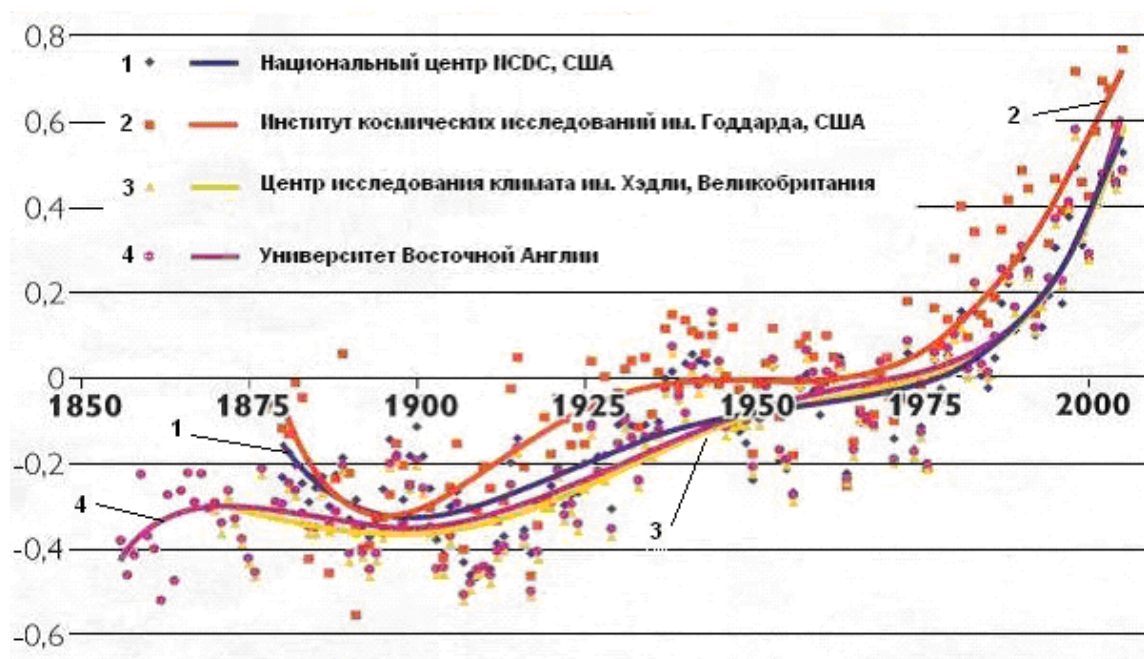


Рис. 1.3 - Динамика глобального потепления, зафиксированная различными метеостанциями

1.2.3. Парниковый эффект

Накопление углекислого газа в атмосфере – одна из основных причин парникового эффекта. Углекислый газ действует в атмосфере, как стекло в оранжерее: он пропускает солнечную радиацию, но обратно в космос инфракрасное (тепловое) излучение Земли не возвращается. Таким образом двуокись углерода в атмосфере действует как накопитель тепло-

вого излучения, которое в противном случае рассеивалось бы в космическом пространстве. Содержание парниковых газов – CO_2 , метана и др. – неуклонно увеличивается в атмосфере Земли. Поглощая и вновь излучая в сторону поверхности Земли эту энергию, слой двуокиси углерода делает атмосферу теплее, чем она была бы в противном случае.

Фотосинтез способствует уменьшению двуокиси углерода. Растения усваивают из воздуха CO_2 и строят из нее свою биомассу. Вся растительность суши усваивает из атмосферы около 20...30 млрд. т. углерода в форме его двуокиси. Один квадратный метр тропического леса извлекает из воздуха 1...2 кг углерода. Около 40 млрд. т. углерода усваивают в год микроскопические водоросли океанов.

Однако, несмотря на это растительность Земли не способна справиться с все увеличивающимся загрязнением атмосферы, что приводит к изменению климата. По сравнению с доиндустриальной эпохой содержание двуокиси углерода в атмосфере увеличилось на 28 %.

Если не принять меры для сокращения выбросов указанных химических соединений, то к середине XXI века средняя глобальная температура приземной атмосферы повысится на 1,5 – 4,5 °C (рис. 1.3). Это приведет к перераспределению осадков, увеличению числа засух, изменению режима речного стока. Растает верхний слой вечной мерзлоты, которая занимает только в России около 10 млн. км². Уровень Мирового океана может подняться к 2030 году на 20 см, что приведет к затоплению прибрежных территорий.

Анализ динамики климатических данных показал, что в 80-х – начале 90-х гг. прошлого столетия среднегодовые температуры на северной половине Восточно-Европейской равнины возросли из-за теплых зим, отмечена сопряженность ареалов максимальной изменчивости климатических характеристик с географическим распределением загрязнений атмосферы.

В результате антропогенных выбросов парниковых газов изменяется климат, что ведет к негативным последствиям практически во всех областях деятельности человека.

Изменения климата отразятся на сельском, лесном и водном хозяйстве. В зоне вечной мерзлоты, в результате таяния льдов при потеплении климата будет разрушаться хозяйственная инфраструктура, нанесен ущерб добывающей промышленности, транспортным, энергетическим системам, коммунальному хозяйству. Подъем уровня Мирового океана приведет к затоплению береговой зоны, будут затоплены населенные пункты, пострадает лесное хозяйство, животный и растительный мир. Изменение климата повлияет и на здоровье человека, возможно, приведет к распространению многих видов заболеваний.

Одни из самых больших перемен произойдут в полярных областях. Толщина и площадь арктических льдов продолжает уменьшаться, начинается таяние вечной мерзлоты. В результате этого образуются необратимые изменения кругооборота воды в мировом океане и уровня морей. Специалисты ООН установили, что наша планета нагревается быстрее, чем предполагалось ранее, и есть убедительные свидетельства того, что именно человечество несет за это ответственность.

В конце семнадцатого начале восемнадцатого веков в Европе было гораздо холоднее. Это был пик так называемого малого ледникового периода – одного из нескольких периодов похолодания в истории Земли. Постепенно, с развитием научно-технического прогресса, начиная с восемнадцатого века и, особенно в двадцатом, развитие научно-технического прогресса привело к повышению годовой температуры на 1 °С.

В последней четверти двадцатого века началось резкое потепление глобального климата, которое в бореальных областях характеризуется уменьшением количества морозных зим. Средняя температура приземного слоя воздуха, за последние 25 лет возросла на 0,7 °С. В экваториальной зо-

не она не изменилась, но чем ближе к полюсам, тем потепление заметнее. Температура подледной воды в районе Северного полюса возросла почти на два градуса, вследствие чего началось подтаивание льда снизу.

Проблема глобального потепления была впервые высказана в гипотезе шведским ученым Сванте Арейниусом в конце XIX века.

Озвученный процесс глобального потепления вызвал тревогу во всем мире после появления в 1986 г. сразу на шести языках книги «Наше общее будущее», подготовленной Комиссией ООН во главе с премьер-министром Норвегии Гру Харлем Брундтланд. В книге подчеркивалось, что потепление вызовет бурное таяние льдов Антарктиды и Гренландии, резкий подъем уровня Мирового океана, затопление прибрежных территорий, что будет сопровождаться экономическими и социальными потрясениями.

Учитывая все данные, разработки ученых всего мира, а также результаты исследований Комиссии ООН следует, что среднестатистическая температура в масштабах Земли может повыситься на 1,4...1,8 °C. Уровень мирового океана повысится на 10 см, поставив под угрозу миллионы жителей стран, территории которых находятся невысоко над уровнем моря. Учитывая увеличивающееся влияние человека на климатические изменения, Межправительственная комиссия по наблюдению за климатическими изменениями (IPCC), настаивает на увеличении количества наблюдений для создания более полной картины глобального потепления климата, отрицательные результаты которого будут ощущаться практически повсюду.

Как результат этого явления, для большей части Европы значительно повысится угроза наводнений. Ледники Альп и большие области вечной мерзлоты начнут таять и полностью исчезнут к концу этого века. Изменение климата положительно скажется на урожаях, собираемых в Северной Европе, однако почти столь же сильное отрицательное влияние будет оказано на сельское хозяйство Южной Европы, которой в двадцать первом веке предстоит ощутить постоянные засухи.

Высокие температуры, засухи, наводнения и эрозия почвы нанесут непоправимый ущерб сельскому хозяйству многих азиатских стран. Повышение уровня моря и более сильные тропические циклоны вынудят десятки миллионов людей покинуть обжитые места и переселяться подальше от берегов.

Не лучшее положение сложится и в Африке. Урожаи зерновых значительно снизятся, уменьшится количество доступной питьевой воды. Осадки будут выпадать все реже, особенно на юге, севере и западе континента, приводя к появлению новых пустынных районов. Населенные пункты в Нигерии, Сенегале, Гамбии, Египте и вдоль юго-восточного побережья Африки пострадают от повышения уровня моря и эрозии береговой линии. Участьются эпидемии инфекционных болезней, разносимых насекомыми, например, такими как комары.

В Северной Америке и в Австралии картина будет не столь однозначно плохая. Некоторым регионам потепление пойдет на пользу, сделав сельское хозяйство в них более выгодным. Однако Восточное побережье США подвергнется воздействию все более сильных штормов и эрозии побережья.

Больше всего пострадают небольшие островные государства. Развивающимся странам будет особенно нелегко приспособляться к изменяющимся условиям. Прогнозируются и определенные положительные эффекты: увеличение производства древесины, урожаев зерновых в таких регионах, как Юго-Восточная Азия, и уменьшение количества смертей от замерзания во время зимы. Ученые предупреждают, что прогнозируемое изменение климата потенциально может привести к «широкомасштабным и необратимым переменам» в течении этого века. В частности, прогнозируется замедление поступления теплой воды в северную Атлантику, активное таяние льдов в Гренландии и Западной Антарктиде, а также увели-

чение доли углекислого газа и метана в атмосфере по мере нагревания Земли.

Таким образом, в перечень бедствий, которые принесет глобальное потепление, входят: наводнения, засухи, эпидемии. Теплый и влажный климат, который установится на нашей планете в течении следующих двадцати лет, будет способствовать развитию опасных болезней, таких как малярия или лихорадка Денге, уже в настоящее время представляющих угрозу для человечества.

1.2.4. Кислотные дожди

Выпадение кислотных осадков является следующей важнейшей проблемой человечества. Термин «кислотные дожди» ввел в 1872 г. английский инженер Роберт Смит в книге «Воздух и дождь: начало химической климатологии». Кислотные дожди, содержащие растворы серной и азотной кислот, наносят значительный ущерб природе. Земля, водоемы, растительность, животные, а также исторические памятники и сооружения становятся их жертвами. На территории России в 1996 г. вместе с осадками выпало более 4 млн. т серы и 1,25 млн. т нитратного азота. Особенно тревожная ситуация сложилась в Центральном и Центрально-Черноземном районах, а также в Кемеровской области и Алтайском крае, в Норильске. В Москве и Санкт-Петербурге с кислотными дождями на землю в год выпадает на 1 км² до 1500 кг серы. Заметно меньше кислотность осадков в прибрежной зоне северных, западно- и восточносибирских морей. Самым благоприятным регионом в этом отношении признана Республика Саха (Якутия).

При сжигании любого ископаемого топлива (угля, горючего сланца, мазута) в составе выделяющихся газов содержатся диоксиды серы и азота. Их концентрация зависит от состава топлива. Особенно насыщенные сернистым газом выбросы дают высокосернистые уголь и мазут. Миллионы

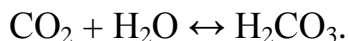
тонн диоксидов серы, выбрасываемые в атмосферу, превращают выпадающие дожди в слабый раствор кислот.

Окислы азота образуются при соединении азота с кислородом воздуха при высоких температурах, главным образом в двигателях внутреннего сгорания и котельных установках. Таким образом, получение энергии сопровождается закислением окружающей среды. Проблема обостряется еще и тем, что трубы теплоэлектростанций стали расти в высоту, и достигают 250...300, даже 400 м. Вследствие этого, выбросы в атмосферу рассеиваются на огромные территории.

Процесс формирования кислотности воды, в принципе заключается в следующем. Кислотность воды определяется показателем – величиной pH. В кислых растворах $pH < 7$, и чем меньше pH, тем кислее раствор. В щелочных растворах $pH > 7$, и чем больше pH, тем выше щелочность раствора.

Шкала кислотности располагается от $pH = 0$ (крайне низкая кислотность) через $pH = 7$ (нейтральная среда) до $pH = 14$ (крайне высокая щелочность).

Чистая природная, в частности дождевая, вода при отсутствии загрязнителей тем не менее имеет слабокислую реакцию ($pH = 5,6$), поскольку в ней растворяется углекислый газ с образованием слабой угольной кислоты:



Для определения показателя кислотности используют различные pH-метры, в частности дорогостоящие электронные приборы. Простым способом определения характера среды является применения индикаторов – химических веществ, окраска которых изменяется в зависимости от pH среды. Наиболее распространенные индикаторы – фенолфталеин, метило-

ранж, лакмус, а также естественные красители из красной капусты и черной смородины.

Дождевая вода, образующаяся при конденсации водяного пара, должна иметь нейтральную реакцию, т. е. $\text{pH} = 7$. Но даже в самом чистом воздухе всегда присутствует диоксид углерода, и поэтому дождевая вода, растворяя его, чуть подкисляется ($\text{pH} = 5,6 - 5,7$). Вобрав кислоты, образующиеся из диоксидов серы и азота, дождь становится заметно кислотным. Уменьшение pH на одну единицу означает увеличение кислотности в 10 раз, на две – в 100 раз и т. д.

Мировой рекорд по кислотным дождям принадлежит шотландскому городку Питлокри, где 20 апреля 1974 г. выпал дождь с $\text{pH} = 2,4$, а это уже не вода, а что-то вроде столового уксуса.

Последствия кислотных осадков очень отрицательны. Так в 70-х годах прошлого столетия в реках и озерах скандинавских стран стала исчезать рыба, снег в горах окрасился в серый цвет, листва с деревьев осыпалась раньше времени. Очень скоро такие же явления начали наблюдаться в США, Канаде, Западной Европе. В Германии от кислотных дождей пострадало 30 %, а местами 50 % лесов. Примечательно, что эти процессы происходят вдали от городов и промышленных центров.

Показатель pH воды меняется в разных водоемах, но в ненарушенной природной среде диапазон этих изменений строго ограничен. Природные воды и почвы обладают буферными возможностями, они способны нейтрализовать определенную часть кислоты и сохранить природный состав среды. Однако очевидно, что буферные способности природы не беспределельны.

В водоемах, пострадавших от кислотных дождей, скомпенсировать величину pH возможно введением небольшого количества фосфатных удобрений или извести. Они помогают планктону усваивать нитраты, что ведет к снижению кислотности воды. Использование фосфата дешевле,

чем извести, кроме того, фосфат оказывает меньшее воздействие на химию воды.

Земля и растения, конечно, тоже страдают от кислотных дождей: снижается продуктивность почвы, сокращается поступление питательных веществ, изменяется состав почвенных микроорганизмов.

Огромный вред наносят кислотные дожди лесам. Леса высыхают, развивается суховершинность на больших площадях. Кислота увеличивает подвижность в почвах алюминия, который токсичен для мелких корней, что приводит к угнетению листвы и хвои, хрупкости ветвей. Особенно страдают от кислотных дождей хвойные деревья, потому что хвоя на деревьях сменяется реже, чем листья, и поэтому накапливает больше вредных веществ за один и тот же период. Хвойные деревья желтеют, у них изреживаются кроны, повреждаются мелкие корни. Но и у лиственных деревьев изменяется окраска листьев, преждевременно опадает листва, гибнет часть кроны, повреждается кора. При этом естественного возобновления (восстановления) хвойных и лиственных лесов не происходит.

Все больший ущерб кислотные дожди наносят сельскохозяйственным культурам: повреждаются покровные ткани растений, изменяется обмен веществ в клетках, растения замедляют рост и развитие, уменьшается их сопротивляемость болезням и паразитам, падает урожайность.

На настоящее время проведены исследования степени восприимчивости к кислотным дождям 18 видов сельскохозяйственных культур и 11 видов декоративных растений на ранних стадиях роста. Наиболее подверженными вредоносному воздействию таких осадков оказались листья томатов, сои, фасоли, табака, баклажанов, подсолнечника и хлопка. Наименее восприимчивы из них — озимая пшеница, кукуруза, салат, люцерна и клевер.

Кислотные дожди не только убивают живую природу, но и разрушают памятники архитектуры. Прочный, твердый мрамор, который явля-

ется смесью окислов кальция (CaO и CO_2), реагирует с раствором серной кислоты и превращается в гипс (CaSO_4). Смена температур, потоки дождя и ветер разрушают этот мягкий материал. Исторические памятники Греции и Рима, простояв тысячелетия, в последние годы разрушаются прямо на глазах. Такая же судьба грозит и Тадж-Махалу – шедевр индийской архитектуры периода Великих Моголов, в Лондоне – Тауэру и Вестминстерскому аббатству. На соборе Святого Павла в Риме слой портлендского известняка разъеден на 2,5 см. В Голландии статуи на соборе Святого Иоанна тают, как леденцы. Черными отложениями изъеден королевский дворец на площади Дам в Амстердаме. Более 100 тысяч ценнейших витражей, украшающих соборы в Шатре, Контербери, Кельне, Эрфурте, Праге, Берне и в других городах Европы, могут быть полностью утрачены в ближайшие 15-20 лет.

Непосредственное отрицательное влияние оказывают кислотные дожди и на людей, которые вынуждены потреблять питьевую воду, загрязненную токсическими металлами – ртутью, свинцом, кадмием и т. п.

Спасать природу от закисления необходимо. Для этого следует резко снизить выбросы в атмосферу окислов серы и азота, в первую очередь сернистого газа, так как именно серная кислота и ее соли на 70 – 80 % обуславливают кислотность дождей, выпадающих на больших расстояниях от места промышленного выброса.

Наблюдения за химическим составом и кислотностью осадков в России ведут 131 станции, отбирающие суммарные пробы на химический анализ, и 108 пунктов, на которых в оперативном порядке измеряют только величину pH. Пробы осадков на содержание от 11 до 20 компонентов анализируются в пяти кузовых лабораториях.

Система контроля загрязнения снежного покрова на территории России осуществляется на 625 пунктах, обследующих площадь в 15 млн. км².

Пробы отбирают на определение наличия ионов сульфата, нитрата аммония, тяжелых металлов, определяют значение pH.

В заключение приведем перечень основных последствий выпадения кислотных осадков:

- Гибель рыб, водных растений и микроорганизмов в озерах и реках.
- Понижение способности к воспроизводству лососей и форели при $\text{pH} < 5,5$.
- Гибель и понижение продуктивности многих видов фитопланктона, при $\text{pH} < 6 - 8$.
- Разрыв азотного цикла в озерах, когда величина pH колеблется от 5,4 до 5,7.
- Ослабление или гибель деревьев, особенно хвойных пород, произрастающих на больших высотах, из-за вымывания из почвы кальция, натрия и других питательных веществ.
- Повреждение корней деревьев и гибель многих видов рыб из-за высвобождения из почв и донных осадков ионов алюминия, свинца, ртути и кадмия.
- Ослабление деревьев и усиление их подверженности болезням, насекомым, засухам, грибам и мхам, которые активизируются в кислой среде.
- Замедление роста культурных растений, таких как помидоры, соя, фасоль, табак, шпинат, морковь, капуста-брокколи и хлопок.
- Рост популяции 81 агола, простейшего, вызывающего кишечную инфекцию, которая поражает скалолазов и альпинистов, пьющих воду из, казалось бы, чистых горных ручьев.
- Возникновение и обострение многих болезней дыхательной системы человека, преждевременная гибель людей.

- Повреждение статуй, зданий, металлов и отделки автомобилей.

Явления, которые сопровождают кислотные осадки, иллюстрируют т. н. пороговый эффект. Большинство почв, озер и рек содержат щелочные химические вещества, которые могут взаимодействовать с некоторым количеством кислот, нейтрализуя их. Однако регулярное многолетнее воздействие кислот истощает большинство из этих сдерживающих закисление веществ. Затем как бы внезапно начинается массовая гибель деревьев и рыб в озерах и реках. Когда это происходит, какие либо меры по предотвращению активизирующегося ущерба предпринимать уже поздно. Запаздывание по введению защитных мероприятий составляет 10...20 лет.

Причем, следует отметить, что, как правило, большая часть кислотобразующих веществ, произведенных в одной стране, переносится преобладающими приземными ветрами на территорию другой.

1.3. Пути разрешения кризиса в биосфере

Решение проблемы замедления кризисного развития биосферы является всемирной тенденцией. Однако в настоящее время международная глобальная экополитика пока не разработана, научно не обоснованы даже ее основные вехи. Политики, ученые-гуманитарии и экономисты выражают общую озабоченность, но имеют более оптимистичный, по сравнению с учеными по безопасности жизнедеятельности, экологии взгляд на создавшуюся ситуацию.

В 1972 г. проходила первая Всемирная конференция по окружающей среде в Стокгольме, были созданы организации «Программа ООН по окружающей среде» и Международная комиссия по окружающей среде и развитию (МКОСР). В отчете МКОСР «Наше общее будущее» (1987 г.) была показана невозможность решения биотических проблем без их связи с экономическими, политическими и социальными проблемами, поставлен

вопрос о необходимости поиска новой модели цивилизации, подчеркнута безнравственность прагматизма нашего поколения.

В документе последующей Всемирной Конференции по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, июль 1992 г.) «Повестка дня на XXI век» констатировалось: *«Человечество переживает решающий момент в истории. Противоречия между сложившимся характером развития и природой достигли предела. Дальнейшее движение по этому пути ведет к глобальной катастрофе, когда природа оплатит человечеству за надругательство над собой глобальными ответными реакциями – изменением климата, засухами, опустыниванием, усилением проникновения через атмосферу жесткого ультрафиолетового излучения, непредсказуемыми генетическими изменениями, эпидемиями, голодом и мором».*

Экологический конгресс в Киото (Япония, 1997 г.) принял некоторые важные решения, в частности, о необходимости снижения выбросов углекислого газа в атмосферу всеми странами и о введении специальных квот и платежей за повышенные выбросы. Однако резолюции пока остались листом бумаги, потому что главный производитель выбросов – США (43 % от объема мировых выбросов) – декларацию не подписали.

Таким образом, международная экополитика не способна замедлить развитие кризиса биосферы, а неоправданные иллюзии («устойчивого развития», предотвращения парникового эффекта при сокращении выбросов углекислого газа), порождаемые ею, становятся очень опасными заблуждениями.

Каковы же реальные пути предотвращения биосферного кризиса? По мнению ведущих ученых в первую очередь должна быть создана система мониторинга в масштабах каждой отдельной страны и планеты. Мониторинг – это система долгосрочных наблюдений, не прерывных и периодических, за изменением биосферы в результате все возрастающего разнообразия форм и масштабов человеческой деятельности. Это система контроля

за изменением окружающей среды и, главным образом, – биологическими последствиями, вызванными этими изменениями. Система мониторинга должна помочь оценить возникающие тенденции изменения в биосфере путем постоянного сбора информации по ряду разнообразных показателей, характеризующих состояние объекта, природу воздействующего фактора и характер биологического отклика. Только одновременная регистрация всей совокупности показателей обеспечит возможность анализа взаимосвязанных наблюдений, относящихся к отклику и воздействию, установления т. н. ПДК (предельно допустимая концентрация) для различных загрязнителей или стандартов на качество воды и воздуха.

Система глобального мониторинга окружающей среды (ГМОС) сможет быть образована на базе уже существующих служб, ведущих регулярные наблюдения за рядом частных показателей, характеризующих состояние биосферных систем. Должна быть разработана специальная программа наблюдений, унифицированы методы регистрации изменений и откликов, обеспечена централизация полученного материала, его обработка и, как результат – разработаны конкретные рекомендации в отношении допустимых норм и форм воздействия антропогенных факторов на биосферные системы применительно к отдельным географическим зонам и экологическим районам каждой страны и Земного шара в целом.

Раздел 2. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Глава 2.1. Теоретические основы безопасности жизнедеятельности

2.1.1. Предмет «Безопасность жизнедеятельности». Основные задачи предмета

Безопасность жизнедеятельности (БЖД) – это наука, которая изучает теоретические основы взаимодействия человека с окружающей средой и способы обеспечения безопасности его жизни и деятельности в среде обитания и условиях современного производства.

Главной задачей науки о безопасности жизнедеятельности является обеспечение комфортных условий существования человека на всех стадиях его жизненного цикла и нормативно допустимых уровней воздействия негативных факторов на человека и природную среду.

Интенсивный рост народонаселения, развитие промышленности, энергетики, транспорта, а также увеличение числа чрезвычайных ситуаций влечет увеличение уровня воздействия негативных факторов на окружающую среду и человека, вносит дисбаланс в природные процессы, обеспечивающие стабильность жизненного цикла на Земле.

Разработке концепции устойчивого развития жизни на Земле была посвящена конференция ООН в Рио-де-Жанейро в 1992 году, на которой принят документ «Повестка дня XXI века» и сформулирован вывод о необходимости глобального партнерства государств во всех сферах для осуществления стабильного социального, экономического и экологического развития. В рабочих документах конференции предусматривается решение проблем безопасности жизнедеятельности людей на государственном уровне.

Человек воздействует на окружающую природную среду посредством своей предметной деятельности.

Деятельность является необходимым условием существования человека и человеческого общества. Формы деятельности многообразны. Они включают интеллектуальные, прикладные и духовные процессы, протекающие в быту, общественной, культурной, производственной, научной и других сферах жизни.

Труд – является высшей формой деятельности человека. В связи с этим, по мнению философов, самым адекватным определением человека является «человек действующий» – Homo agens.

Опыт свидетельствует, что любая деятельность потенциально опасна. Модель процесса деятельности в наиболее общем виде можно представить обобщенной системой, состоящей из двух взаимосвязанных элементов: человек и среда его обитания (рис. 2.1). Задачей равновесного существования системы «человек – среда обитания» является достижение следующих двух целей.

Первая цель состоит в обеспечении положительного эффекта в плане повышения производительности труда и, как следствие – комфортности жизни человека.

Вторая цель заключается в исключении нежелательных последствий деятельности человека на окружающую среду и здоровье настоящего и будущего поколений.

К нежелательным последствиям деятельности человека относятся: ущерб здоровью и жизни человека, пожары, аварии, катастрофы, т.е. явления, которые вносят элемент нарушения в динамическое равновесие состояния системы «человек – среда обитания». Вследствие этого негативные явления, которые возникают в рассматриваемой системе в результате

деятельности человека или естественных процессов, протекающих в среде обитания, называются опасностями.

Безопасность – это состояние системы «человек – среда обитания» при котором с определенной вероятностью исключается проявление опасностей.

Обеспечение комфортных условий деятельности и отдыха создает предпосылки для проявления наивысшей работоспособности человека. При этом определение и выбор комфортных условий (параметров и организации среды обитания) деятельности и отдыха должны основываться на

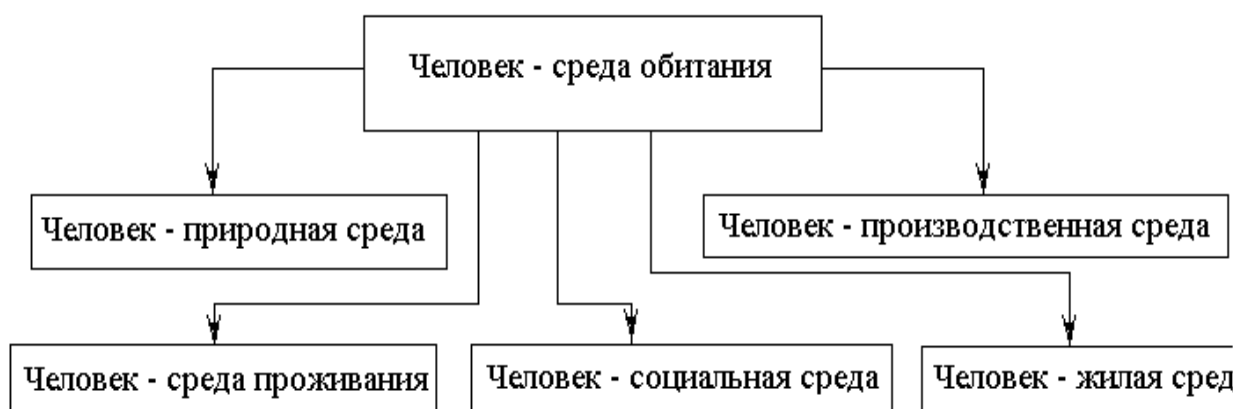


Рис. 2.1 - Структурная схема системы «человек – среда обитания»

знании закономерностей взаимосвязей системы «человек – среда обитания», физиологии человека, его психологического состояния и функциональных возможностей. В результате реализации такого подхода обеспечивается снижение травматизма и заболеваемости человека, уменьшение количества этих опасностей или снижения их уровня. Таким образом, обеспечение безопасности и безвредности труда, эффективного отдыха, с соблюдением требований экологии способствует сохранению жизни и здоровья человека.

Снижение степени опасности и вредности негативных факторов среды обитания, уменьшение их количества, производится на основе информации, получаемой в процессе идентификации (распознавании) этих негативных факторов и обеспечивается целесообразным выбором и применением конкретных эффективных защитных методов и средств.

Исходя из этого, комплексной научной задачей БЖД является теоретический анализ, разработка методов идентификации и количественной оценки негативных факторов, генерируемых элементами среды обитания.

При этом приоритетным направлением является решение задач БЖД на этапе проектирования предметов труда, деятельности человека, а также прогнозирование природных явлений, которые могут вызывать аварии, катастрофы, чрезвычайные ситуации. Научные задачи БЖД не ограничиваются перечисленными аспектами. К ним относятся также комплексная оценка многофакторного влияния негативных факторов среды обитания на работоспособность и здоровье человека; определение параметров комфортных условий труда и отдыха; разработка и реализация новых методов и средств защиты человека и окружающей среды от действия негативных факторов, моделирование чрезвычайных ситуаций.

Практические задачи БЖД заключаются в разработке и создании новых принципов и средств защиты человека и природной среды от воздействия негативных факторов.

Таким образом, объектом изучения БЖД является комплекс явлений и процессов в системе «человек – среда обитания», которые негативно воздействуют на человека и природную среду.

С целью подробного анализа взаимосвязей, в качестве составляющих обобщенной системы «Человек – среда обитания», выделяются следующие основные подсистемы:

1. «Человек – природная среда». Причем, понятие «природная среда» включает в себя флору и фаун микро- и макроорганизмы, которые

представляют собой биосферу Земли.

2. «Человек – производственная среда». В эту подсистему, в свою очередь, входят такие, например, как «человек – машина», «человек – рабочая зона».

3. «Человек – среда проживания» («человек – городская среда» или «человек – сельская среда»).

4. «Человек – жилая среда» («человек – бытовая среда»).

5. «Человек – социальная среда».

В процессе эволюции человека сформировалась также система «производственная среда – природная среда», которая называется техносферой. Практически эта система сформировалась вследствие предметной деятельности человека, которая сопряжена с возникновением новых негативных факторов разного уровня интенсивности, действующих на человека и природную среду – биосферу.

Вследствие этого область техносферы, распространяясь на атмосферу, гидросферу и литосферу, оказывает свое отрицательное влияние как на фауну, так и на флору земли вносит элемент нарушения в динамическое равновесное состояние системы «человек – среда обитания».

Таким образом, техносфера представляет собой локализованную область биосферы, которая сформировалась в результате деятельности человека в регионах размещения крупных городов и промышленных объектов. Характеристики техносферы отличаются от характеристик биосферы, например, повышенным уровнем тепловых излучений, повышенной запыленностью, загазованностью воздуха, повышенным уровнем энергетических излучений, повышенным уровнем шума и вибраций и т. п.

Исходя из структуры и существующих взаимосвязей системы «человек – среда обитания» следует, что наука «Безопасность жизнедеятельности» изучает негативные факторы, их воздействие на человека и окружающую, производственную, бытовую, городскую среду, как в условиях

повседневной жизни, так и при возникновении чрезвычайных ситуаций техногенного и природного происхождения.

Реализация целей и решение задач безопасности жизнедеятельности включает следующие основные этапы научной и практической деятельности человека:

- идентификация негативных факторов и описание зон их воздействия на биосферу. На этом этапе исследуется комплексное воздействие негативных факторов техносферы и негативное влияние ее отдельных составляющих – предприятий, машин, приборов и т.п. Идентификации подлежат как реальные, так и потенциальные опасности, которые должны выявляться на этапе проектирования при анализе технологических и производственных процессов существующих промышленных объектов;
- разработка и реализация эффективных систем предупреждения и методов защиты от опасностей.

Такие системы и методы должны разрабатываться и закладываться для технической реализации на этапе проектирования объектов предметной деятельности человека. Они должны быть неотъемлемой частью процесса создания объекта любой сложности;

- разработка и реализация, создание, подготовка и содержание в надлежащем техническом состоянии средств, предусмотренных для ликвидации последствий реализации опасностей;
- организация обучения населения вопросам обеспечения безопасности жизнедеятельности в реальных ситуациях;
- подготовки специалистов по обеспечению безопасности жизнедеятельности.

Основными методами, которые применяются для решения задач в БЖД, являются моделирование, наблюдение, эксперимент, математическая статистика, анализ, прогнозирование. При этом используются достижения

природоведческих наук, профессиональной медицины (гигиены труда), психологии, экономики и исследования социальных явлений, результаты научно-технического прогресса. Благодаря такому подходу к решению поставленных задач обеспечивается выбор оптимальных форм деятельности человека, организации труда, профессионального отбора, основанных на медико-биологических, технических, эргономических, общественно-правовых и научных основах.

2.1.2. Аксиома о потенциальной опасности. Классификация опасностей

Исходя из основных задач, главным объектом изучения БЖД является потенциальная и реальная опасность, под которой понимают явления, процессы, объекты, способные в определенных условиях отрицательно влиять на природные процессы, протекающие в биосфере и наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно.

Любой объект материального мира, содержащий энергетические, химические или биологические, активные компоненты характеризуется той или иной степенью опасности. Таким образом, эта характеристика является неотъемлемой формой их существования. Исходя из этого, формируется аксиома о потенциальной опасности:

Потенциальная опасность является универсальным свойством процесса взаимодействия человека со средой обитания на всех стадиях жизненного цикла.

Аксиома о потенциальной опасности предопределяет, что все действия человека и все компоненты среды обитания (прежде всего технические и технологические) кроме позитивных свойств и результатов обладают способностью генерировать негативные факторы. Причем, любое новое позитивное действие или результат предметной деятельности человека не-

избежно сопровождается возникновением новой потенциальной опасности или группы опасностей.

Справедливость аксиомы потенциальной опасности подтверждена анализом системы «человек – среда обитания» на всех этапах ее развития. Так, на ранних стадиях развития, при отсутствии технических средств человек испытывал значительное воздействие опасностей естественного происхождения (повышенная, пониженная температура воздуха; атмосферные осадки, землетрясения, контакты с дикими животными и т. п.).

В процессе развития системы к естественным опасностям добавились многочисленные опасности техногенного происхождения – вибрация, шум, электромагнитные поля, высокое напряжение в электрической сети, концентрация вредных веществ в воздухе, воде, почве и т. п.

Исходя из того факта, что природа происхождения опасностей, наносимое ими вредное или опасное влияние, уровень локализации и ряд других характеристик отличаются значительным разнообразием, в безопасности жизнедеятельности разработан ряд соответствующих классификаций.

Целью этих классификаций является обеспечение системного подхода к определению степени отрицательного воздействия конкретной потенциальной или реальной опасности на человека и биосферу. Классификация опасностей разработана на основе положений таксономии.

Таксономия это наука о классификации и систематизации явлений, процессов, объектов. Так как опасность представляет собой в большинстве случаев комплексное явление, зачастую имеющее сложную иерархическую структуру, имеющее много признаков, таксономирование их выполняет важную роль в организации научного знания в области безопасности жизнедеятельности и тем самым позволяет раскрыть природу опасности.

По природе происхождения опасности классифицируются на природные, антропогенные и антропогенно-природные.

По природе действия опасности подразделяются на следующие основные группы: физические, химические, биологические, психофизиологические.

К физическим опасностям относятся: шум, вибрация, электромагнитные и ионизирующие излучения, параметры микроклимата (температура, относительная влажность воздуха, подвижность воздуха), атмосферное давление, уровень освещенности, запыленность, загазованность воздуха и т.д.

К химическим опасностям относятся: ядовитые, токсические вещества.

Биологические опасности – это опасные и вредные микро- и макроорганизмы, продукты их жизнедеятельности и жизнедеятельности людей.

Психофизиологические – статические и динамические перегрузки, умственное перенапряжение, однообразие труда, эмоциональные стрессы.

Следующей классификацией опасностей является разделение по времени проявления отрицательных последствий после реализации. Такой подход позволяет выделить их в две группы: импульсные и кумулятивные.

Под импульсными опасностями подразумеваются такие, отрицательное воздействие которых на человека и среду обитания проявляется непосредственно после реализации опасности. Уровень отрицательных последствий таких опасностей снижается с течением времени.

Кумулятивные опасности характеризуются повышением уровня опасности в течении некоторого периода времени после их реализации.

Опасности классифицируются так же по уровню локализации. В этом плане они подразделяются на связанные с литосферой, гидросферой, атмосферой, космосом и комплексные.

По вызываемым последствиям опасности классифицируются на такие, которые вызывают утомление, заболевания, травмы, летальные исходы.

По виду наносимого ущерба опасности подразделяются на социальные, технические, экологические и комплексные.

Опасности классифицируются также по сфере проявления: бытовые, спортивные, дорожно-транспортные, производственные, военные.

По структуре опасности подразделяются на простые и производные, которые порождаются воздействием простых.

По характеру воздействия на человека опасности разделяются на активные и пассивные.

К пассивным относятся опасности, активизирующиеся за счет энергии действий человека. К ним относятся острые (колющие и режущие) неподвижные элементы; неровности поверхности, по которой перемещается человек; уклоны, подъемы, незначительное трение между соприкасающимися поверхностями, одной из которых является часть тела человека и т. п.

К активным опасностям относятся такие, которые реализуются в результате высвобождения потенциальной энергии объектов предметной деятельности человека в естественных условиях или в аварийных, нестандартных ситуациях. При решении задач безопасности жизнедеятельности основным этапом является прогнозирование потенциальных и анализ реальных опасностей, которое позволяет оценить предполагаемый уровень их отрицательного воздействия на человека и окружающую среду. В этом плане различают априорные и апостериорные признаки опасностей.

К первой группе относятся признаки, которые зафиксированы и изучены на основе опыта реализованных опасностей. Такие признаки используются для решения задач предупреждения и ликвидации последствий в случае реализации конкретной и известной опасности.

Апостериорные признаки относятся к потенциальным неизвестным или неизученным опасностям. Они проявляются в период, предшествующий реализации опасностей. Вследствие этого они подвергаются изучению и классификации в период реализации и постреализационный периоды.

После этого этапа апостериорные признаки опасности трансформируются в класс априорных.

Жизнедеятельность человека непосредственно связана с биосферой Земли. Состояние биосферы, ее экологических систем, закономерность протекания энергетических и биохимических процессов, т.е. динамическое равновесие системы «человек – среда обитания» зависит от уровня негативных естественных и антропогенных факторов.

Так, концентрация пыли и степень загазованности воздуха, влияют на интенсивность притока солнечной энергии к экологическим системам и механизм фотосинтеза, круговорот химических элементов и веществ в экологических и биохимических природных системах, которые уязвимы по отношению к воздействию таких естественных и антропогенных факторов.

Следует отметить закономерное возрастание влияния негативных факторов на биосферу Земли, которое связано с непрерывным наращиванием энергетического уровня влияния антропогенных факторов при относительно постоянном уровне естественных факторов.

Анализируя вышеизложенное, и, в частности, аксиому о потенциальной опасности, следует, что термин «безопасность», который зачастую используют для оценки надежности источника функционирования объекта, в плане реализации опасности более правильным будет заменить термином «уровень безопасности», «совместимость объектов», «совместимость среды обитания и технического или биологического антропогенного объекта», «экологичность» и т. п.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Определение науки «Безопасность жизнедеятельности»
2. Главная задача науки «Безопасность жизнедеятельности»
3. Определение понятия «деятельность человека»

4. Основные цели в решении задачи равновесного существования системы «человек – среда обитания»
5. Определение понятия «безопасность системы»
6. Структура системы «человек – среда обитания»
7. Научная задача науки «Безопасность жизнедеятельности»
8. Практические задачи науки «Безопасность жизнедеятельности»
9. Объект изучения науки «Безопасность жизнедеятельности»
10. Основные этапы научной и практической деятельности человека в решении задач обеспечения безопасности жизнедеятельности
11. Методы, которые применяются при решении задач обеспечения безопасности жизнедеятельности
12. Аксиома о потенциальной опасности
13. Определение понятия «таксономия»
14. Типы классификаций опасностей
15. Классификация опасностей по природе происхождения
16. Классификация опасностей по природе действия
17. Классификация опасностей по уровню локализации
18. Классификация опасностей по вызываемым последствиям
19. Классификация опасностей по виду наносимого ущерба
20. Классификация опасностей по сфере проявления
21. Классификация опасностей по характеру воздействия
22. Априорные признаки опасностей
23. Апостериорные признаки опасностей

Глава 2.2. Концепция риска. Принципы обеспечения безопасности жизнедеятельности

2.2.1. Понятие риска. Управление риском

«Опасность» – это объективное явление существования материального мира. Оно является одним из основных объектов изучения в безопасности жизнедеятельности. Под ним подразумевают явления, процессы, объекты, способные в определенных условиях принести вред здоровью человека непосредственно или вызвать нежелательные последствия. Степень опасности определяется количеством признаков, которые ее характеризуют. Таким образом, опасность может увеличиваться или уменьшаться в зависимости от количества таких признаков. Вследствие этого следует, что опасность является регулируемым явлением, управляемым посредством уменьшения или увеличения таких признаков.

Опасностью характеризуются все системы, которые содержат энергию, химически или биологически активные компоненты. По отношению к безопасности жизнедеятельности человека к этому перечню признаков присоединяются также характеристики, которые не отвечают безопасным условиям жизнедеятельности человека.

Эволюция человека, развитие научно-технического прогресса дает основания для утверждения того, что любая деятельность человека, биологических, технических систем потенциально опасна. Вследствие такого объективного положения сформировалась необходимость изучения опасности, как категории безопасности жизнедеятельности.

В сентябре 1990 года в г. Кельне состоялся Первый Всемирный конгресс по безопасности жизнедеятельности, как научной дисциплины, проходивший под девизом «Жизнь в безопасности». При изложении результатов исследований специалисты в области безопасности жизнедеятельности для характеристики степени опасности конкретного объекта в своих сооб-

щениях оперировали понятием «риск». Таким образом сформировалась следующая научная категория: риск – это частота реализации опасностей технического или биологического антропогенного объекта (В. Маршалл).

Среди многих определений этой характеристики опасности наиболее употребляемым является следующее: риск – это количественная оценка опасности объекта или явления.

В рассматриваемом случае количественная оценка опасности – это отношение числа тех или иных неблагоприятных последствий при реализации опасности к их возможному числу за определенный период.

Теоретические предпосылки и практические примеры дают возможность сделать заключение о том, что уровень неблагоприятных последствий при реализации опасности может быть разным. В связи с этим, определяя риск необходимо указывать и класс последствий для конкретизации объектов биосферы и техносферы, на которые могут распространяться последствия реализации опасности.

Формально риск – это частота реализации опасности. Однако, по существу эти понятия – риск и частота реализации опасности, отличаются друг от друга. Это связано с тем, что применительно к проблеме обеспечения безопасности, в плане прогнозирования возможного числа неблагоприятных последствий, необходимо решать задачу с позиций теории вероятности. В настоящее время развитие безопасности жизнедеятельности, как науки, позволяет на этапе проектирования новых объектов или при капитальных вложениях в существующие, реализовать уровень так называемого приемлемого риска.

При анализе степени опасности различают индивидуальный и социальный риск.

Индивидуальный риск характеризует степень реализации конкретной опасности для отдельного индивидуума.

Социальный – степень реализации конкретной опасности для социальной группы населения. Таким образом, можно сделать заключение, что социальный риск – это зависимость между частотой реализации опасностей и числом пострадавших при этом людей.

Восприятие риска и опасностей обществом субъективно. Так, люди резко реагируют на события редкие, но которые сопровождаются большим количеством единовременных жертв. В тоже время частые события, в результате которых погибают единицы или небольшие группы людей, не вызывают такой реакции. Например, ежедневно на производстве погибает 40...60 человек, а в целом по стране от различных опасностей лишаются жизни более 1000 человек, но этот факт впечатляет меньше, чем гибель 5...10 человек в каком-нибудь конфликте. Этот фактор необходимо иметь в виду при рассмотрении проблемы приемлемого риска.

Субъективность человека в оценке риска подтверждает необходимость поиска новых методов, лишенных этого недостатка.

Для сравнения степени риска и эффекта от его устранения специалистами предлагается ввести новый параметр – финансовый эквивалент человеческой жизни. Такой подход вызывает возражения среди определенного круга лиц, которые утверждают, что экономическая оценка жизни человека недопустима. Однако на практике с неизбежностью возникает необходимость в такой оценке именно в целях обеспечения безопасности людей, потому что, как правило, уровень надежности объекта неразрывно связан с экономическими затратами на ее реализацию.

Следует отметить, что методика определения риска весьма приближительна. Задача совершенствования существующих методов оценки риска и создания новых, является актуальной во всем мире. В настоящее время выделяются такие основные методологические подходы к оценке степени риска:

1. Инженерный – опирающийся на статистику, расчет частоты реализации опасности, вероятностный анализ безопасности, построение «дерева опасности».
2. Моделирования – основанный на построении моделей воздействия негативных факторов, возникающих при реализации опасности, на отдельного человека, социальные, профессиональные группы и т.п.
3. Экспертный – когда вероятность реализации различных событий определяется на основе опроса специалистов, т.е. экспертов.
4. Социологический – который основывается на опросе населения.

Перечисленные методы отражают разные аспекты риска. Поэтому, для получения обобщенной оценки опасности через характеристику «риск» применять их необходимо в комплексе.

Вышеизложенное показывает, что такой подход к оценке степени опасности позволяет получить численные значения этого явления. Вследствие этого, переход к понятию «риск» открывает принципиально новые возможности для повышения безопасности техносферы.

Традиционная безопасность производственных процессов базируется на принципе обеспечения 100 % безопасности. Как показывает практика, такая концепция неадекватна законам, происходящим в техносфере. Требование абсолютной безопасности, которое является идеальным с позиций гуманности, может обернуться трагедией для людей потому, что обеспечить абсолютную безопасность (нулевой риск) в действующих системах невозможно. Исходя из этого, современный мир отверг концепцию абсолютной безопасности, и пришел к концепции приемлемого (допустимого) риска, суть которой заключается в обеспечении риска такого малого уровня опасности, который приемлет общество в данный период времени.

Приемлемый риск сочетает в себе технические, экономические, социальные и политические аспекты и представляет компромисс между показателем уровня безопасности и возможностью его достижения.

Необходимость введения «приемлемого риска» связана, в основном, с экономическими затратами, направленными на повышение безопасности технических систем. Затрачивая чрезмерные средства на повышение безопасности можно нанести ущерб социальной сфере, например, снизить расходы на медицинскую помощь.

Таким образом, в основе управления риском лежит логический метод сравнения затрат и получаемого положительного эффекта от снижения риска. На рис. 2.2 показан упрощенный пример определения приемлемого риска.

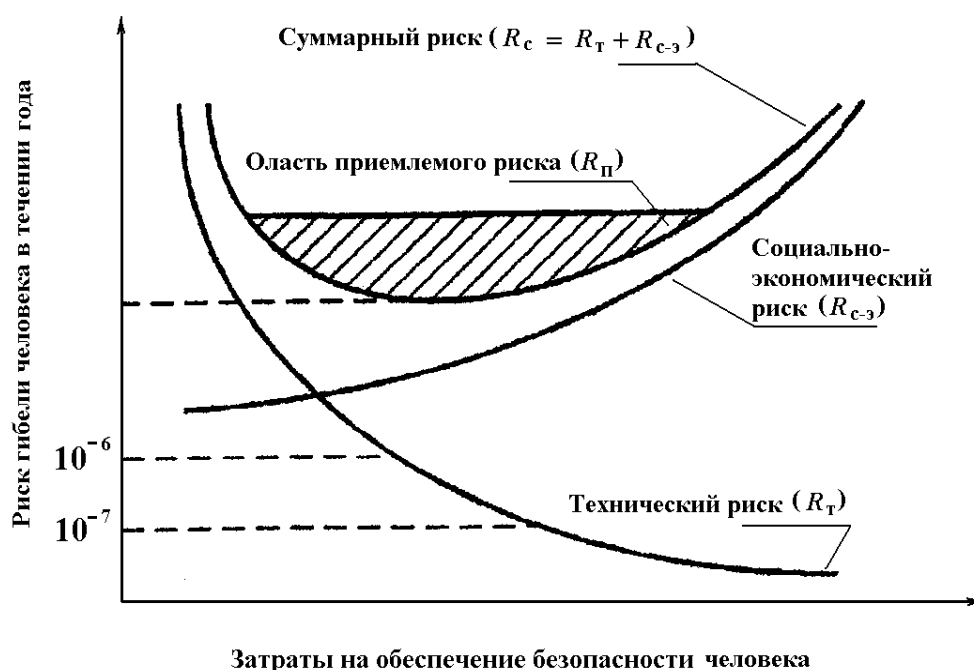


Рис. 2.2 - Графический метод определения допустимого риска

Из рисунка видно что, при увеличении затрат на реализацию объекта, которые направлены на повышение его безопасности, технический риск снижается, но одновременно растет уровень социального риска.

Как следует из графиков, суммарный риск достигает минимума при определенном соотношении между экономическими инвестициями в техническую и социальную сферы. Этот эффект компромисса и учитывается при выборе уровня приемлемого риска.

В некоторых странах, например в Голландии, показатели приемлемого риска установлены в законодательном порядке. Так, максимально приемлемым уровнем индивидуального риска гибели обычно считается его значение, равное величине 10^{-6} в год. Пренебрежительно малым считается индивидуальный риск гибели человека, равный 10^{-8} в год. Максимально приемлемым риском для экосистем считается тот, при котором может пострадать 5 % видов биогеоценоза.

Таким образом, оценка опасности той или иной системы через показатель риска открывает принципиально новые возможности повышения безопасности техносферы.

В дополнение к техническим, организационным, административным методам, которые используются при решении задачи снижения риска, применяются также экономические методы управления риском – страхование, денежная компенсация ущерба, платежи за риск и т.д. При этом, например, специалисты ряда стран считают целесообразным в законодательном порядке ввести квоты за риск.

2.2.2. Принципы определения допустимого уровня негативных факторов по отношению к здоровью человека

Взаимодействие функциональных схем организма человека с внешней средой выражается в динамическом изменении его энергетического и

материального баланса. При этом происходит трансформация внутренней энергии в организме и изменение происходящих в нем процессов, которые формируют в конечном счете, адекватную ответную реакцию всего организма на действие внешнего раздражителя.

Уровень внешнего раздражителя может быть различным. Для его оценки используется параметр интенсивности количества энергии, поступающей в единицу времени через единичную площадку поверхности тела человека.

При малых интенсивностях воздействия внешнего раздражителя человек воспринимает информацию, поступающую извне в естественном виде. Он видит, осязает окружающий мир, слышит его звуки, вдыхает аромат различных запахов, т.е. обеспечивается адекватное восприятие окружающего мира. При высоких интенсивностях воздействия внешнего раздражителя в организме человека проявляются нестандартные биологические эффекты в виде, например, неприятных ощущений.

В том случае, если негативные факторы окружающей среды по ограниченным максимальным уровням действуют в течение небольших промежутков времени и с достаточно длительными перерывами, то нестандартные нежелательные эффекты, в общем, не сказываются на здоровье человека. Однако высокие уровни воздействия внешних негативных факторов в течение длительного времени, могут вызывать отрицательные последствия, которые, в большинстве случаев приводят к соматическим и генетическим изменениям в организме человека.

Исходя из этого, при оценке влияния опасных и вредных факторов на безопасность жизнедеятельности человека основной задачей является установление степени воздействия факторов окружающей среды и трудового процесса на характер и уровень изменений функционального состояния организма человека, его потенциальных резервов, возможностей механизма адаптации.

Для исключения возникновения необратимых биологических эффектов регламентируется уровень воздействия неблагоприятных факторов, т. е. устанавливаются безопасные или предельно допустимые уровни каждого негативного фактора.

Так, для производственной сферы предельно допустимый уровень (ПДУ) – это тот максимальный уровень негативного фактора, который, воздействуя на человека (изолированно или в сочетании с другими факторами) в течение рабочей смены ежедневно на протяжении всего трудового стажа, не вызывает у него и у его потомства биологических изменений, даже скрытых и временно компенсированных, в том числе заболеваний, изменений реактивности, адаптационно-компенсаторных возможностей, иммунологических реакций, нарушения физиологических циклов, а также психологических нарушений (снижение интеллектуальных и эмоциональных способностей, умственной работоспособности, надежности выполнения производственных функций).

Так, например, применительно к характеристике воздуха по запыленности и загазованности используется показатель предельно допустимой концентрации (ПДК) вредного вещества. При оценке шумовой обстановки – предельно допустимый уровень звука (ПДУ), для оценки допустимости работы в условиях ионизирующих излучений – предельно допустимая доза (ПДД).

Как правило, степень вредности негативного воздействия фактора непосредственно зависит от длительности его действия на организм человека. В связи с этим значения ПДУ для производственной сферы и окружающей среды, в которой человек находится более длительное время, отличаются друг от друга.

При определении значения ПДУ для конкретного негативного фактора приходится делать выбор между вероятностью ущерба здоро-

влю человека и экономическим эффектом от установления более высокого значения ПДУ.

При установлении ПДУ воздействия негативных факторов руководствуются следующими принципами:

- приоритет здоровья человека перед другими эффектами (технической достижимостью, экономическими требованиями и т.п.);
- пороговость всех типов действия негативных факторов, по отношению к здоровью человека;
- первичность разработки и внедрения профилактических мероприятий по сравнению с моментом появления опасного или вредного фактора в производственном процессе.

2.2.3. Принципы и методы обеспечения безопасности жизнедеятельности человека

Согласно определению принцип – это идея, основное положение, которое реализуется в процессе разработки.

Метод является способом достижения цели. Причем выбор применяемого метода должен осуществляться исходя из общих закономерностей исследуемого явления, процесса, события, которые оказывают влияние на уровень безопасности жизнедеятельности человека.

Для организационной, конструктивной, материальной реализации выбранных принципов и методов, с учетом БЖД, используются средства обеспечения безопасности.

Таким образом, принципы, методы и средства – это логическая последовательность алгоритма обеспечения безопасности жизнедеятельности. Выбор их вида зависит от конкретных условий деятельности человека, уровня опасности проектируемого объекта, стоимости такого объекта и многих других критериев. В настоящее время разработан ряд принципов

обеспечения безопасности. Они классифицируются по нескольким признакам, например, ориентирующие, технические, организационные, управленческие (табл. 2.1).

Ниже рассмотрим детальнее существо некоторых из приведенных принципов.

Принцип нормирования. Этот принцип заключается в установлении таких параметров опасных и вредных факторов среды обитания, производственной среды, соблюдение которых обеспечивает защиту человека от соответствующей опасности.

Таблица 2.1 – Классификация принципов обеспечения безопасности

Тип классификации	Признаки классификации
Принцип нормирования	Установление ПДК, ПДУ, ПДД
Принцип слабого звена	Искусственное введение в объект (систему) дополнительного чувствительного элемента
Принцип информации	Своевременная подача информации, необходимой для правильной реакции персонала
Принцип классификации	Разделение объекта (системы) на составляющие, в соответствии с потенциальными признаками опасности
Ориентирующий принцип	Активность оператора, гуманизация деятельности, деструкция, замена оператора, классификация, ликвидация опасности, системность, снижение опасности
Технический принцип	Блокировка, вакуумирование, герметизация, защита расстоянием, компрессия, прочность слабого звена, флегматизация, экранирование
Организационный принцип	Защита временем, защита информации, резервирование блоков и узлов, решение несовместимости, нормирование, подбор кадров, последовательность действий, эргономичность объектов.
Управленческий принцип	Адекватность, контроль, обратная связь, ответственность, плановость, стимулирование, управление, эффективность.

Этот принцип реализуется установлением безопасных предельно допустимых концентраций вредных веществ (ПДК), предельно допустимых выбросов (ПДВ), предельно допустимых уровней шума, вибрации, излучений (ПДУ), предельно допустимых доз (ПДД), норм переноски и подъема тяжести, продолжительности суточной трудовой деятельности человек и т.п.

Принцип слабого звена. Этот принцип заключается в том, что в проектируемую или анализируемую систему или объект в целях обеспечения безопасности вводится дополнительный элемент, который реагирует на изменение соответствующего параметра системы тем самым предотвращая появление конкретной опасности.

Этот принцип реализуется, например, введением в соответствующие элементы системы предохранительных клапанов, разрывных мембран, защитного заземления, молниеотводов, автоматических выключателей и т. п.

Принцип информации. Этот принцип заключается в своевременной подаче и усвоении персоналом информации, выполнение требований которой обеспечивает соответствующий уровень безопасности.

Принцип информации реализуется через обучение, инструктажи, цвета и знаки безопасности, предупредительные надписи, маркировку блоков оборудования и др.

Принцип классификации. Этот принцип заключается в разделении объекта или системы на классы и категории по признакам, связанным с конкретными опасностями.

Примерами реализации этого принципа являются устройство санитарно-защитных зон, категорирование производств (помещений) по взрывопожарной опасности (А, Б, В, Г, Д) и др.

В производственной среде, в системе «человек-машина» существуют две характерные зоны:

Гомосфера – пространство (рабочая зона), где находится человек в процессе рассматриваемой деятельности и ноксосфера – пространство, в котором постоянно существуют или периодически возникают опасности.

Исходя из определения этих зон, следует, что совмещение гомосферы и ноксосферы недопустимо с позиций безопасности человека.

Обеспечение безопасности достигается следующими тремя основными методами:

Метод А заключается в пространственном и (или) временном разделении зон гомосферы и ноксосферы. Этот метод может быть реализован применением средств дистанционного управления, автоматизации, роботизации производственных процессов и др.

Метод Б заключается в нормализации состояния ноксосферы. Он реализуется путем исключений опасностей. Так, мероприятия, защищающие человека от шума, газа, пыли, опасности травмирования и другие средства коллективной защиты, являются примерами реализации этого метода.

Метод В – это комплекс приемов и средств, которые способствуют адаптации человека к соответствующей среде и повышению его защищенности. Данный метод реализуется профессиональным обучением, тренировкой психологического воздействия, применением средств индивидуальной защиты (СИЗ).

В реальных условиях реализуется комбинация рассмотренных методов обеспечения безопасности.

Средства обеспечения безопасности делятся на средства коллективной защиты (СКЗ), которые обеспечивают нормализацию условий труда в целом и индивидуальной (СИЗ) защиты, которые решают задачу нормализации среды обитания или производственной среды для отдельного человека.

В свою очередь средства коллективной защиты и индивидуальной защиты подразделяются на группы в зависимости от характера опасностей, конструктивного исполнения, принципов защиты и т. п.

2.2.4. Управление безопасностью жизнедеятельности

Основной задачей управления безопасностью жизнедеятельности является повышение уровня безопасности систем или объектов. Правильная постановка задачи, при разработке каких либо проектов требует, чтобы уже на стадиях проектирования объекта или системы были включены элементы, которые исключают реализацию опасности. Однако это не всегда возможно. В этом случае, если выявленную опасность невозможно исключить полностью, необходимо снизить возможность риска до допустимого уровня, т.е. минимизировать вероятность появления опасности. Достичь этого можно различными путями. Так, например, введение мер организационно-управленческого характера, в том числе и контроль за уровнем безопасности, обучение людей по вопросам безопасности, стимулирование безопасной работы и поведения; совершенствование технических систем и объектов; разработка и использование специальных средств защиты; замена опасных операций другими – менее опасными являются реальными путями управления безопасностью жизнедеятельности.

Каждое из перечисленных направлений имеет свои преимущества и недостатки. Поэтому на практике, как правило, для повышения уровня безопасности объекта всегда используется комплекс этих мероприятий. Выбор оптимальных мероприятий производится сравнительным анализом затрат на мероприятия и эффектом от уровня снижения ущерба, который ожидается в результате их введения. Такой подход к решению задачи уменьшения риска проявления опасности называется управлением риском.

Следует отметить, что описанный подход к управлению риском через экономический показатель является недостаточно полным.

Важную роль в этом случае играет оценка степени опасности процесса, связанная с определением и контролем риска в процессе существования объекта, работы производства. Выявленная объективная возможность воздействия на уровень безопасности систем или объектов выдвигают на первый план разработку методов и средств управления безопасностью.

Под управлением БЖД понимается организованное воздействие на систему «человек – среда обитания» с целью достижения заданных результатов. Управлять БЖД – это значит практически реализовать возможность перевода объекта из одного опасного состояния в другое – менее опасное. При этом должны соблюдаться объективные условия экономической и технической целесообразности такой операции.

Задача управления безопасностью является многокомпонентной. В связи с этим для ее успешного решения необходим системный подход. В данном случае требования системности заключаются в выборе необходимого и достаточного числа компонентов, которыми определяется безопасность объекта.

Принципы системного анализа заключаются в следующих основных положениях: процесс принятия решений должен начинаться с выявления и четкого формулирования конечных целей – т. е. всю проблему необходимо рассматривать как единое целое; должен быть проведен анализ альтернативных путей достижения целей; подцели не должны вступать в конфликт с общей целью. При этом цель должна удовлетворять требованиям реальности, предметности, количественной определенности, адекватности, эффективности, степени контролируемости.

Этап формирования целей является наиболее сложным в управлении безопасностью. Он должен реализовываться с использованием прин-

ципов системного анализа. Цель следует рассматривать как иерархическое понятие, которое подчиняется конкретной конечной цели. Она подразделяется на подцели, которые ранжируются по степени важности, степени влияния на уровень безопасности.

Требования безопасности, должны учитываться на всех стадиях цикла, а именно: в научном проекте, НИР, ОКР, на этапе реализации проекта, при его испытаниях, на стадии производства, транспортирования, эксплуатации, при модернизации и реконструкции объекта, его консервации и ликвидации, захоронении.

Рассматривая управление, как процесс, в общем случае можно сформировать следующий алгоритм его реализации применительно к безопасности жизнедеятельности:

- 1) анализ и оценка состояния объекта, в плане существующих социальных опасностей;
- 2) планирование мероприятий для достижения целей и задач управления;
- 3) формирование управляемой и управляющей систем;
- 4) проектирование и создание системы наблюдения и проверки за ходом организации управления;
- 5) определение эффективности мероприятий;
- 6) стимулирование разработчиков и работающих, побуждающее участников управления творчески решать проблемы управления.

При решении задач обеспечения безопасности жизнедеятельности, выделяют следующие основные аспекты: мировоззренческий, физиологический, психологический, социальный, воспитательный, эргономический, экологический, медицинский, технический, организационно-оперативный, правовой, экономический.

В соответствии с этими аспектами, существует и значительное количество средств управления БЖД. К ним, в частности, относятся:

- специальное образование населения;
- воспитание культуры безопасного поведения;
- профессиональное обучение; профессиональный отбор;
- психологические воздействия на субъекты управления;
- рационализация режимов труда и отдыха;
- технически и организационные средства коллективной защиты, средства индивидуальной защиты;
- система поощрений, льгот и компенсаций населению и работающим.

2.2.5. Системный анализ безопасности. Методы анализа

Система – это совокупность взаимосвязанных компонентов, элементов, составных частей, вследствие взаимодействия которых, достигается определенный результат (цель). При этом под компонентами (элементами, составными частями) системы понимаются не только материальные объекты, но и отношения и связи между ними.

Системный анализ БЖД – это совокупность методологических средств, используемых для подготовки и обоснования решений по проблемам безопасности.

Различают несколько типов систем. Так, в качестве технической системы может быть представлено любое техническое или технологическое оборудование, механизмы, машины. Система, одним из элементов которой является человек, называется эргатической. Примером эргатических систем являются, например, следующие: «человек – машина», «человек – машина – окружающая среда» и т. п.

Исходя из определения системы следует логический вывод, что принцип системности рассматривает явления в их взаимной связи, как целостный набор или комплекс. Цель или результат, который формируется в процессе функционирования системы, называется системообразующим

элементом. Например, такое системное явление как горение возможно при наличии следующих компонентов: горючее вещество, окислитель, источник воспламенения. При исключении хотя бы одного из названных компонентов система разрушается.

В принципе системам присущи качества, которых нет у элементов, которые их образуют. Это важнейшее свойство систем, именуемое эмергентностью, лежит, по существу, в основе анализа и решения проблем безопасности жизнедеятельности.

Методология системного анализа характеризуется значительным разнообразием. В ней используются элементы теории и практики, строгие формализованные методы сочетаются с интуицией и личным опытом, с эвристическими приемами решения задач.

Цель системного анализа безопасности систем состоит в том, чтобы выявить причины, такое сочетание компонентов, которое влияет на проявление опасностей (аварий, катастроф, пожаров, травм и т. п.) и разработать предупредительные мероприятия, уменьшающие вероятность их появления.

Реализация любой опасности сопровождается ущербом. Причем опасность проявляется вследствие одной или нескольких причин.

Таким образом, между реализованными опасностями и причинами их появления существует логическая причинно-следственная связь. Вследствие этого причины и опасности образуют иерархические, цепные структуры или системы. Графическое изображение компонентов связей объекта напоминает ветвящееся дерево (рис. 2.3). Поэтому при системном анализе безопасности объектов используют такие термины как «дерево причин», «дерево отказов», «дерево опасностей», «дерево событий».

При создании структур причин отказов, опасностей или событий, как правило, имеются взаимосвязанные ветви причин и опасностей, что полностью отражает диалектический характер причинно-следственных связей.

Разделение этих ветвей нецелесообразно, так как при этом может наблюдаться неадекватность отражения существующих взаимосвязей в системе. Поэтому общепринятым термином графических изображений взаимосвязей, которые получены при анализе опасности объектов, является «дерево причин и опасностей».

Процедура построения «дереьев» является исключительно эффективным методом выявления причин различных опасностей (аварий, травм, пожаров, дорожно-транспортных происшествий и т. д.). Процесс выявления иерархических взаимосвязей и представления их в виде «дерева», зачастую требует введения ограничений на их количество. Эти ограничения целиком зависят от целей исследования.

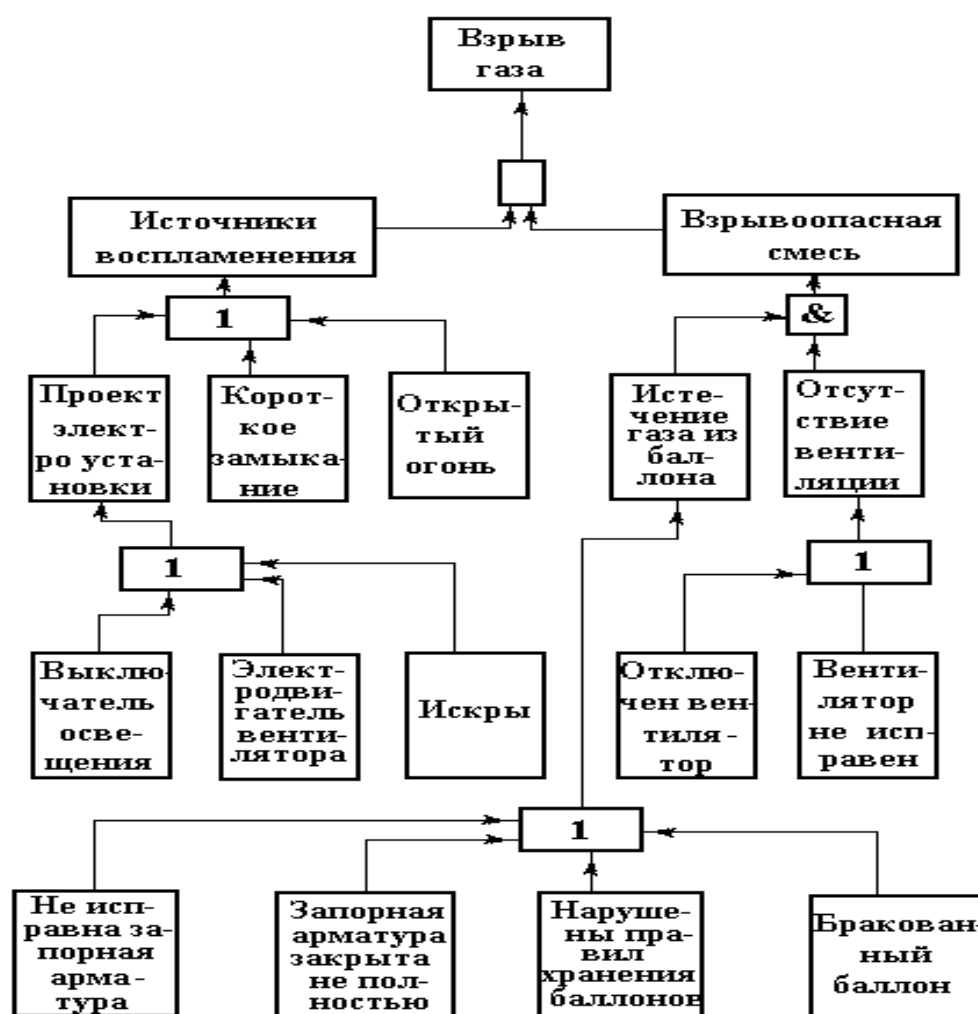


Рис.2.3 - Дерево причин и опасностей для технологического процесса с использованием взрывоопасных газов, хранящихся в баллонах

В общем, границы ветвления «дерева» определяются логической целесообразностью введения той или иной связи. При этом основным условием введения или исключения связи является анализ степени ее влияния на реализацию опасности.

При построении «дерева причин и опасностей» в графическом виде используют общепринятые изображения логических взаимосвязей компонентов объектов. Чаще всего употребляются операции «И» (&) и «ИЛИ» (1).

Операция «И» указывает, что для получения реакции на выходе необходимо одновременное сочетание всех условий на входах. Операция «ИЛИ» указывает, что для получения реакции на выходе должно быть соблюдено хотя бы одно из условий на входе. Другими словами, операция «И» означает, что для того, чтобы произошло событие А одновременно должны произойти оба события Б и В. Операция «ИЛИ» означает, что событие Г будет иметь место в том случае, если произойдет хотя бы одно из событий Д или Е или оба эти события.

Анализ безопасности может осуществляться априорно или апостериорно, т. е. до или после реализации опасности. В обоих случаях используемый метод анализа может быть прямым и обратным. В первом варианте анализируются последствия (потенциальные или реальные) исходя из результата проявления опасности. Во втором – анализ предусматривает изначальное выявление причин, которые могут привести (или привели) к реализации опасности.

При априорном анализе исследователь выбирает такие нежелательные события и их сочетания, которые являются потенциально возможными для данной системы, и пытается составить набор различных ситуаций, которые могут привести к проявлению опасности.

Апостериорный анализ выполняется после реализации опасности. Цель такого анализа – разработка рекомендаций повышения безопасности

на будущее. На практике априорный и апостериорный анализы дополняют друг друга.

Следует отметить, что метод априорного анализа является наиболее предпочтительным и должен предшествовать созданию объекта, так как в этом случае имеется возможность локализовать или минимизировать опасности на этапе проектирования. В этом случае при наличии разработанного «дерева причин и опасностей», зная вероятность и частоту возникновения первичных опасностей, можно, двигаясь снизу вверх, определить вероятность проявления конечной опасности.

Основной проблемой при анализе безопасности с использованием такого подхода является установление необходимых параметров или границ системы. Степень достоверности решения этой задачи непосредственно влияет на уровень безопасности объекта, которая выявляется в процессе анализа.

Так, в том случае, если система будет чрезмерно ограничена, то появляется вероятность разработки разрозненных, несистематизированных предупредительных мер, при которых некоторые опасные ситуации могут быть исключены из анализа.

Если же анализируемая система представлена слишком большим количеством взаимосвязей и компонентов, то результаты анализа могут оказаться неопределенными из-за недостаточно корректного ее описания. Поэтому в таких случаях, при анализе сложных систем обязательным является этап определения степени значимости выделенных компонентов и каждой взаимосвязи.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Задачи науки «Безопасность жизнедеятельности». Теоретические и практические задачи.

2. Система «человек – среда обитания». Основные составляющие системы.
3. Объект изучения науки «Безопасность жизнедеятельности».
4. Аксиома о потенциальной опасности.
5. Определение опасности.
6. Классификация опасностей.
7. Виды признаков опасности.
8. Определение риска.
9. Понятие риска, как категории безопасности жизнедеятельности.
10. Методы оценки риска.
11. Методика определения приемлемого риска.
12. Реакция организма человека на воздействие негативных факторов внешней среды.
13. Понятие обратимой и необратимой биологической реакции организма человека на воздействие негативных факторов.
14. Предельно допустимый уровень воздействия негативных факторов на организм человека.
15. Этапы в решении задач обеспечения безопасности жизнедеятельности.
16. Классификация принципов обеспечения безопасности жизнедеятельности.
17. Система «человек – машина». Характерные зоны системы «человек – машина».
18. Методы обеспечения безопасности жизнедеятельности в системе «человек – машина».
19. Основные задачи в управлении безопасностью жизнедеятельностью.
20. Алгоритм реализации управления безопасностью жизнедеятельности.
21. Определение «системный анализ».
22. Дерево «причин и опасностей».
23. Априорный анализ степени безопасности технических объектов.
24. Апостериорный анализ степени безопасности технических объектов.

Глава 2.3. Основы исследования надежности функционирования систем антропогенного происхождения

Одним из логических результатов эволюции человечества, его деятельности, есть создания систем разной структуры, сложности и назначения (технических, биологических, химических и др.). Такие системы служат удовлетворению нужд человека разного иерархического уровня. Каждая из таких систем (систем антропогенного происхождения) характеризуется отличными качественными показателями и уровнем потенциального воздействия на человека, производственную среду, биосферу Земли.

Степень безопасности систем обусловлена наличием и частотой отказов во время их функционирования, возможностью прогнозирования типа и времени их реализации. Таким образом, прогнозирование отказов, выявление причин их возникновения позволяет своевременно принять меры относительно их предупреждения и тем самым повысить безопасность, надежность и эффективность эксплуатации систем.

Практика свидетельствует, что такой подход к эксплуатации системы разрешает получить экономический эффект около 30 % от эквивалентной стоимости системы. Рассматривая предупреждение влияния отказов системы на безопасность жизнедеятельности человека в комплексе, к указанному экономическому эффекту прибавляется и существенное устранение отрицательного влияния следствий отказов системы на экологию Земли, например, через аварии, которые сопровождаются выбросом вредных веществ, опасных вирусов, микробов, появления электромагнитных, ионизирующих полей значительной напряженности и т. п.

Эффект достигается также путем защиты здоровья населения как от возможных изменений физиологических функций, так и психологических отклонений организма, обеспечения комфортности производственной, бытовой и среды проживания.

Определение степени безопасности функционирования таких систем (объектов), надежности их функционирования может быть осуществлено с использованием положений *технической диагностики* – науки о распознавании состояния технических систем, которая имеет возможность решать широкий круг проблем, связанных с получением и оценкой диагностической информации.

Исходя из определения технической диагностики, можно выделить два основных взаимосвязанных направления разработок, которые формируют структуру ее практической реализации в виде контрольно-измерительной системы диагностики.

Первым направлением разработок, который обеспечивает решение поставленных задач, является обеспечение получения достаточного объема информации о степени надежности составных элементов, блоков, узлов и системы в целом в необходимый момент времени в процессе ее эксплуатации. Решение этого круга задач осуществляется на основе *теории контролеспособности*.

Вторым направлением в разработке структуры контрольно-измерительной системы диагностики есть обеспечение достоверной информации о состоянии контролируемого объекта (системы), его составных элементов, блоков, узлов и объекта контроля в целом. Это направление реализуется с привлечением *теории распознавания образов*.

Рассмотрим более подробно суть теорий контролеспособности и распознавания образов.

Теория контролеспособности включает в себя следующие элементы:

- методологию определения объема необходимой и достаточной информации для диагностики технической системы;
- создание методов и средств получения диагностической информации;
- реализацию разработок в виде контрольно-измерительных приборов и систем диагностики состояния исследуемых антропогенных систем;

- методы определения неисправностей.

Теория распознавания разрешает оценить состояние системы на основе комплекса данных, получаемых при реализации теории контроле-способности в конкретной антропогенной системе.

В свою очередь, теория распознавания включает следующие разделы:

- разработку диагностических моделей (методов обработки информации, которая поступает от контрольно-измерительной системы);
- составление правил решения моделей состояния технической системы в каждый момент времени на основе характеристик, слежение за которыми осуществляет контрольно-измерительная система диагностики;
- разработку алгоритмов прогнозирования и распознавания состояния технической системы в конкретный момент времени.

Существо технической диагностики представлено в виде структурной схемы (рис. 2.4).

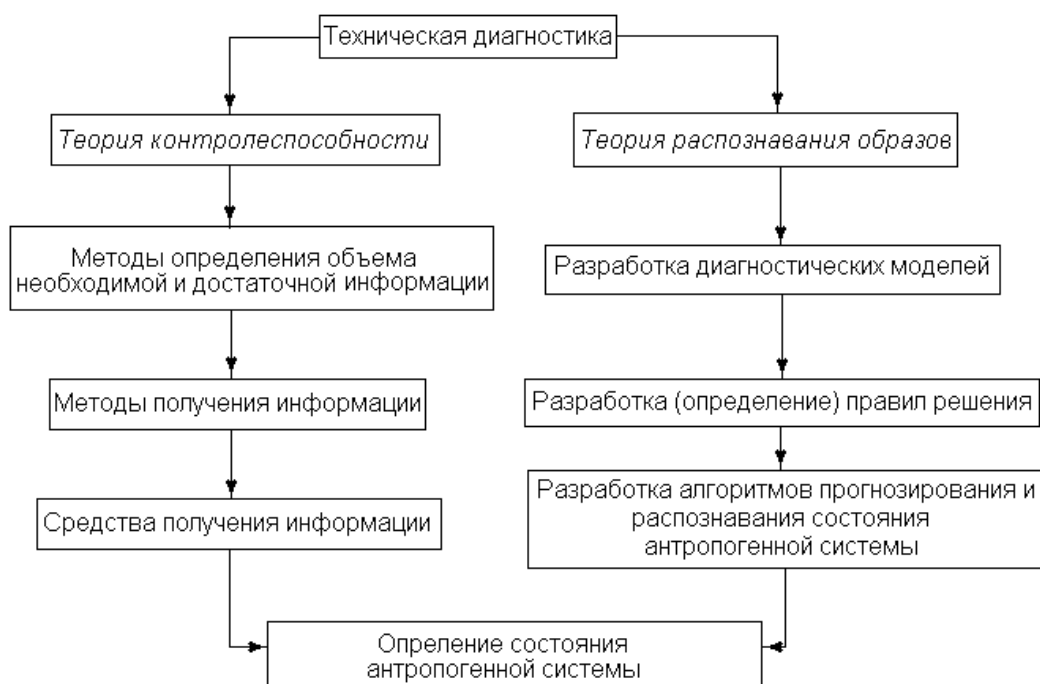


Рис. 2.4 - Структура технической диагностики

Рассмотрим суть каждой составной части обеих теорий и способы решения задач технической диагностики при определении надежности и прогнозировании отказов антропогенных систем.

Минимизация информации – это решение задач по определению необходимой и достаточной информации для оценки состояния антропогенной системы в конкретный (любой) момент времени. Этот этап осуществляется на основе методов моделирования (физического, математического), а также на основе априорной информации о зависимости надежности функционирования антропогенной системы от значения конкретных ее характеристик (параметров) в данный момент времени. Методы моделирования могут базироваться как на априорной информации, которая формируется при изучении функционирования аналогичных антропогенных систем, так и на экспериментальных данных, которые получают на этапе исследования разработанной системы.

Одним из наиболее распространенных методов моделирования в настоящее время есть метод планирования эксперимента, при котором разрабатываются экспериментально-статистические модели нужных зависимостей. Суть этого метода в рассматриваемом случае состоит в установлении зависимости уровня надежности функционирования антропогенной системы от значения конкретного параметра, характеристики системы и сочетания таких параметров, характеристик. Фактически этот метод состоит в формализации указанных взаимосвязей и представлении их в общем виде таким математическим выражением:

$$P_{\text{сист}} = F(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n), \quad (2.1)$$

где $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ – параметры и характеристики антропогенной системы.

Важным моментом рассматриваемого метода разработки экспериментально-статистической модели является возможность определения веса избранных параметров антропогенной системы, т. е. степени влияния кон-

кретного параметра, его отклонения от номинального значения на надежность ее функционирования. Таким образом, обеспечивается минимизация количества входных характеристик, параметров антропогенной системы, т. е. – определение необходимого и достаточного количества измеряемых параметров при реализации модели в виде контрольно-измерительного устройства.

Для решения этой задачи используется ряд так называемых планов проведения эксперимента для построения нужной математической модели. Существуют планы Бокса-Уилсона, Юнга, Бокса, Хантера, Шеффе и др. Эти планы отличаются постановкой задачи, назначением, но фактически в основе имеют один и тот же принцип формирования математической модели. Этот принцип заключается в экспериментальном изменении одного или нескольких параметров исследуемой антропогенной системы (в нашем случае в условиях ее функционирования или на физической модели системы) и фиксировании изменений выходных параметров системы, которые и являются показателями ее надежности.

Изменение значения каждого или группы параметров проводится по так называемой матрице планирования, которая является индивидуальной для каждого из вида планов.

Пример одной из матриц планирования эксперимента для двух переменных параметров (x_1 , и x_2) антропогенной системы приведен в табл. 2.2. Модель искомой зависимости в этом случае представляется в виде уравнения регрессии второй степени такого вида:

$$P = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_{11} \cdot x_1^2 + b_{22} \cdot x_2^2 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2, \quad (2.2)$$

где b_i , b_{ij} – коэффициенты влияния факторов.

Коэффициенты влияния приведенной математической модели определяются по таким формулам:

$$b_0 = \frac{\sum_{i=1}^N y_i}{N}; \quad b_j = \frac{2}{N} \sum_{i=1}^N x_j, y_j \quad (2.3)$$

где N – количество экспериментов в каждом опыте.

Следующим этапом обработки полученных данных есть вычисление дисперсии воспроизводимости $S_{\text{воспр}}$ (2.4, 2.5). При этом проверяют адекватность уравнения по Р-критерию (критерию Фишера), вычисляют дисперсию коэффициентов уравнения, количество значимых коэффициентов уравнения по критерию Стьюдента.

$$S_{\text{осм}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{N - l}; \quad (2.4)$$

$$F = \frac{S_{\text{осм}}^2}{S_{\text{вдм}}^2} < F_{\text{табл}}(f_1, f_2), \quad (2.5)$$

где $f_1 = N - l$ – количество степеней свободы; f_2 – количество степеней свободы дисперсии воспроизведения; N – количество экспериментов; l – количество значимых коэффициентов.

Таблица 2.2 – Матрица планирования эксперимента для двух переменных параметров антропогенной системы

Номер эксперимента	x_0	x_1	x_2	$x_1 \cdot x_2$	x_1^2	x_2^2
1	1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1
2	1	+ 1	- 1	- 1	+ 1	+ 1
3	1	- 1	- 1	+ 1	+ 1	+ 1
4	1	- 1	+ 1	- 1	+ 1	+ 1
5	1	+ α	0	0	+ α^2	0
6	1	- α	0	0	+ α^2	0
7	1	0	+ α	0	0	+ α^2
8	1	0	- α	0	0	+ α^2
9	1	0	0	0	0	0

Значимость коэффициентов исчисляется по такому выражению:

$$t = 0,05(f_2) < f_i = b_i / S \cdot b_i; \quad (2.6)$$

где $S_{bi} = \frac{S_{vidm}^2}{\sum_{i=1}^0 x_{ij}^2}$.

В результате такой обработки определяются значимые коэффициенты и, таким образом, перечень значимых параметров, которые оказывают весомое влияние на надежность технической системы в общем. При этом величина коэффициента при каждом параметре или их сочетании указывает на степень влияния этого коэффициента или их соединения на надежность технической системы.

Фактически этот этап обработки данных позволяет определить перечень характеристик (параметров) технической системы, которые необходимо контролировать в процессе ее функционирования, т. е. минимизирует объем необходимой информации для решения задач технической диагностики.

Разработанная математическая модель зависимости надежности технической системы от ее параметров разрешает перейти к решению проблем следующей составляющей системы технической диагностики – выбора методов получения необходимой информации.

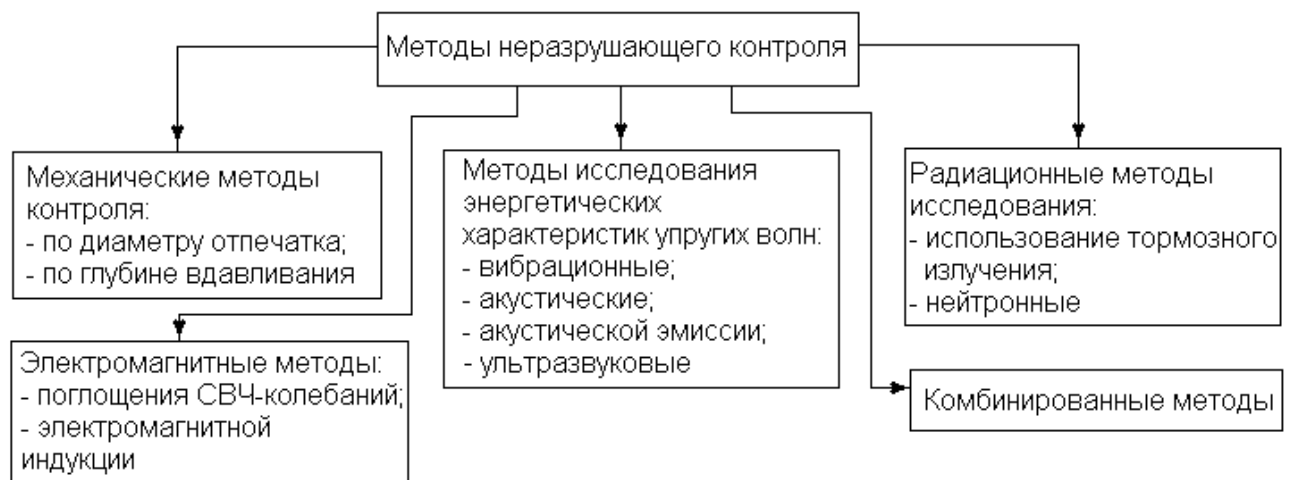


Рис. 2.5 - Классификация методов неразрушающего контроля

При этом, наряду с прямыми измерениями параметров технической системы, например – отклонениями напряжения, сопротивлением фаз, током нагрузки, температуры протекания технологических процессов и т. п., могут возникать задачи, решение которых требует применения так называемых неразрушающих косвенных методов контроля. К таким задачам относятся, например, контроль состояния изоляции, измерение магнитных потоков, исследование состояния железобетонных и металлических конструкций и др.

Решение задач такого плана осуществляется на основе неразрушающих методов контроля, которые разрешают проводить многократные измерения электрических, электромагнитных, физико-механических параметров на основе косвенных измерений. На сегодня существует такая классификация основных неразрушающих методов контроля (рис. 2.5). Сущность этих методов изложена в литературе [77].

Методы неразрушающего контроля являются косвенными, т. е. они не дают возможность производить непосредственный прямой численный отсчет, например, таких параметров, как прочность материала, температура процесса, количество и размер трещин в материале и т. п. Исследуемые параметры объектов контроля определяются при этом через некоторые косвенные величины. Для определения соответствия численных значений этих косвенных величин контролируемым физико-механическим, химическим или другим параметрам системы, в большинстве случаев выполняется предварительное установление соответствующих корреляционных зависимостей или градуирование специализированных измеримых приборов с помощью разрушающих или аналитических методов. Причем, эти методы применимы на всех стадиях цикла контроля состояния антропогенной системы: при проектировании; на этапе исследования, например, характеристик новых материалов, их физико-механических характеристик; параметров технологического процесса; при эксплуатации системы. Каждой ста-

дии производственного цикла, который протекает в исследуемой системе или в конкретном виде конструкционного материала или контролируемого технологического процесса, соответствуют определенные методы контроля их ли модификации.

В плане использования таких методов для решения рассматриваемой задачи наиболее эффективными являются следующие физические методы неразрушающего контроля качества:

- методы, которые основаны на исследовании энергетических характеристик упругих волн;
- радиационные методы;
- электромагнитные методы;
- комбинированные методы.

Широкое их распространение объясняется простотой их использования, а также соответствие требованиям, которые относятся к таким методам при решении задач контроля надежности функционирования антропогенной системы. Основные из таких требований приведены ниже.

Перечисленные группы методов дают возможность решать практически все изложенные выше задачи на основе исследования некоторых измеренных косвенных характеристик, которые отражают исследуемое свойство материала, параметр технологического процесса и т. п. конкретной антропогенной системы.

При этом методы контроля качества, в зависимости от поставленной задачи, разделяются на основные группы по *количественными, качественными* или *альтернативными* признаками.

К количественным методам неразрушающего контроля относят такие, которые дают возможность регистрировать точные численные значения параметров антропогенной системы.

В отличие от количественных качественные методы дают возможность определять лишь уровень измеренной характеристики антропоген-

ной системы по признаку «качественный» или «не качественный» (т. е. уровень, к которому он принадлежит в данный момент времени).

При контроле по альтернативным признакам определение качества объекта контроля выполняется по двум качественным уровням: «пригодный» или «непригодный». Этот вид контроля является отдельным случаем контроля по качественным признакам.

Одной из важных задач неразрушающего контроля является обеспечение необходимого ряда количественных измерений для определения систематической погрешности характеристик объекта контроля и определение распределения вероятностей случайных изменений. В результате этого устанавливается в численном виде вероятность того, что параметры антропогенной системы находятся между установленными границами допустимого изменения. Исходя из этого формируются следующие основные требования, которые относятся к методам и средствам неразрушающего контроля:

1. Чувствительность и точность применяемых методов и аппаратуры для их реализации должны обеспечивать достаточную надежность данных и адекватность отображения контролируемых характеристик объекта контроля. При этом они должны обеспечивать минимально допустимую вероятность принятия ошибочного решения, т. е. формирование надежной и достоверной исходной информации относительно состояния антропогенной системы на момент проведения контроля.

2. Применяемые методики контроля и аппаратура должны быть максимально защищенные от субъективной погрешности измерений, т. е. минимально зависеть от квалификации операторов.

3. Применяемые метод и аппаратура должны обеспечивать удобство и надежность эксплуатации при проведении измерений в разных производственных, климатических условиях.

4. Используемые методы и соответствующая аппаратура должны обеспечивать непрерывность получения данных, т. е. иметь возможность работать в реальном масштабе времени.

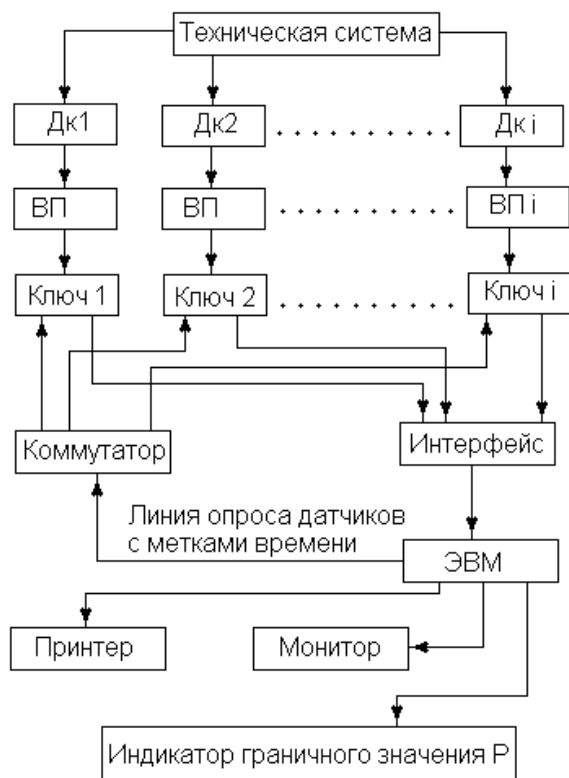


Рис. 2.6 - Функциональная схема контрольно-измерительной системы технической диагностики

Рассмотрим вторую составляющую технической диагностики – *теорию распознавания образов*.

Задача теории распознавания образов решается на основе использования математических моделей, разрабатываемых на этапе формирования структуры контрольно-измерительных систем технической диагностики. При этом математическая модель под-
вергается серии вычислений с параллельным экспериментом на исследуемой технической

системе или ее физической модели с целью уточнения граничных значений показателя надежности. Таким образом, обеспечивается решение задач этапа разработки *правил решения* состояния технической системы по конкретным значениям ее параметров.

Вторым этапом разработки является составление алгоритмов прогнозирования и распознавания состояния технической системы. Алгоритмы должны разрабатываться с учетом обеспечения работы программных средств в реальном масштабе времени. Особое внимание при составлении программы для ЭВМ необходимо уделять решению задач прогнозирования состояния системы по текущим значениям ее параметров.

Пример построения контрольно-измерительной системы технической диагностики приведен на рис. 2.6.

Существуют два основных подхода к решению задачи распознавания состояния антропогенной системы – *вероятностный* (статистический) и *детерминистский*.

Постановка задачи при *вероятностных методах* такая. Есть система, которая находится в одном из N случайных состояний D_i . Известна со-

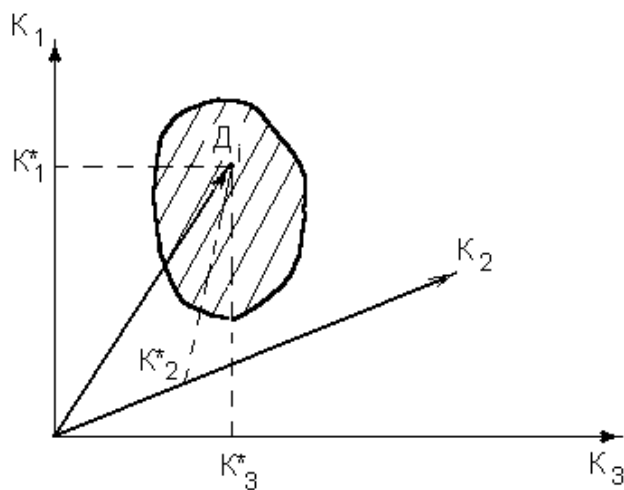


Рис. 2.7 - Геометрическая интерпретация определения состояния D_i антропогенной системы по трем контролируемым параметрам K_i на основе детерминистских методов распознавания

вокупность параметров k_i , каждый из которых с определенной вероятностью характеризует состояние системы. Составление правила решения в этом случае состоит в определении совокупности конкретных значений разных параметров $k_1^*, k_2^*, \dots, k_i^*$, которая характеризовала бы одну из возможных состояний (диагнозов) исследуемой системы. В процессе разработки правила решения, определения перечня и значений параметров $k_m^*, k_n^*, \dots, k_j^*$

обязательно оценивается достоверность принятого решения и степень риска принятия ошибочного решения.

При использовании *детерминистских* методов распознавания состояния системы, как правило, задача формулируется на геометрическом языке. При этом допускается, что когда система характеризуется γ -мерным вектором X (где γ – количество контролируемых параметров), то любое состояние системы отображает точку в γ -мерном пространстве параметров. Таким образом, диагноз (состояние) системы D_i соответствует некоторый

области рассматриваемого пространства признаков, а задача технической диагностики сводится к делению пространства параметров на области диагнозов D_i (рис. 2.7).

На практике более общими являются вероятности методы, но они нуждаются в значительно большем объеме предыдущей информации, чем детерминистские.

Детерминистские подходы короче описывают существенные стороны процесса распознавания состояния системы, меньше зависят от чрезмерной информации.

Основными методами, которые используются при вероятностном принципе решения задач, является метод Байеса, метод последовательного анализа и статистические методы.

При детерминистском подходе, в основном, используются линейные методы деления в пространстве параметров, метод потенциалов и др.

Использование рассмотренных описанных методов исследования надежности функционирования антропогенных систем позволит значительно повысить безопасность жизнедеятельности человека в производственной сфере, уменьшить степень риска работающих, минимизировать отрицательное влияние на окружающую среду, т. е. биосферу в целом.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Чем обусловлена необходимость исследования надежности функционирования систем антропогенного происхождения.
2. Суть технической диагностики.
3. Основные направления разработок, которые используются в технической диагностике.
4. Задачи, которые решаются с использованием теории контролеспособности.
5. Задачи, которые решаются на основе положений теории распознавания образов.
6. Структура технической диагностики.
7. Этапы решения задач при использовании теории контролеспособности.
8. Последовательность решения задач при использовании теории распознавания образов.
9. Содержание этапа минимизации информации.
10. Методы решения задач минимизации информации.
11. Основные положения метода планирования эксперимента.
12. Основные этапы, которые выполняются при использовании метода планирования эксперимента.
13. Общее математическое выражение модели исследуемой антропогенной системы.
14. Суть и необходимость определения значимых коэффициентов.
15. Задачи, которые решают методы неразрушающего контроля.
16. Классификация методов неразрушающего контроля.
17. Основные положения методов количественного контроля.
18. Отличия качественных методов неразрушающего контроля.
19. Суть методов неразрушающего контроля по альтернативным при-

знаками.

20. Основные требования, которые относятся к методам и средствам неразрушающего контроля.
21. Обобщенная функциональная схема контрольно-измерительной системы технической диагностики.
22. Основные подходы к решению задачи распознавания состояния антропогенной системы.
23. Основные положения вероятностного метода распознавания состояния антропогенной системы.
24. Основные положения детерминистского метода распознавания состояния антропогенной системы.
25. Геометрическая интерпретация определения состояния антропогенной системы.

Раздел 3. ЧЕЛОВЕК В СИСТЕМЕ «ЧЕЛОВЕК – СРЕДА ОБИТАНИЯ»

Глава 3.1. Физиология человека в контексте его здоровья и безопасности

3.1.1. Человек – как биоэнергетическая система

Жизнь является формой существования материи, которая характеризуется системным управлением, обменом веществ, самообновлением и саморазвитием живых существ. Человек, который является элементом биосферы, существует в ней в виде биологического субъекта. По своему строению и физиологическим функциям человек принадлежит к теплокровному животному миру. Сходство между человеком и животными определяется составом веществ, строением и функциональными характеристиками организмов. У человека и в настоящее время присутствуют рудиментарные органы, которые выполняли важные функции у животных, хотя в настоящее время они практически функционально не задействованы.

Определение *«человек»*, как биологическая категория, указывает на качественное отличие людей от животных и характеризует общие, присущие всем людям, качества и особенности, которые определены в термине «*Homo sapiens*» – «человек мыслящий».

Одним из основных, характерных признаков человека, является сознание. Причем, сознание оценивается в этом случае не только в плане понимания жизненной ситуации, но и в познании окружающей действительности. Исходя из этого, следует, что главным отличием человека от животных является способ жизни, который взаимосвязан с уровнем сознания. Жизнь животных осуществляется природным путем, а человека определяется общественными и социальными условиями, и рассматривается как

жизнедеятельность.

Деятельность является специфической формой отношения человека к окружающему миру. Она объединяет биологические, социальные и духовно-культурные аспекты существования человека в обществе. Деятельность в своей сущности представляется как средство преобразования человеком элементов природы на предметы потребления, творения культуры и т.п. Таким образом, деятельность – это активное взаимодействие человека с окружающей средой, для достижения сознательно поставленной цели, которая возникла у него вследствие проявления определенных потребностей. Такие потребности могут быть как материальные, так и моральные.

Потребность – это необходимость для человека тех элементов среды обитания, которые обеспечивают его существование, как с физических, так и с психологических позиций.

Одной из специфических форм деятельности, которая присуща человеку, является труд. Труд это процесс, который происходит между человеком и элементами биосферы. Преобразуя элементы биосферы, человек преобразует и себя. В процессе труда развиваются физические и профессиональные способности человека, совершенствуется его мышление, чувственное восприятие мира.

Таким образом, труд – это целенаправленная деятельность человека, в процессе которой он влияет на биосферу и использует ее с целью производства материальных благ, необходимых для удовлетворения своих физиологических и моральных потребностей.

Каждый человек характеризуется уровнем развития трех основных систем: биологической, психической и социальной.

Под психической системой подразумевается внутренний духовный мир человека – его эмоциональность, воля, переживания, память, характер и т. д.

Биологическая система определяется уровнем развития физических

и физиологических характеристик человека.

Социальная система предопределяется социальным статусом человека в обществе и уровнем развития этого общества.

Анализируя существо биологической и социальной систем человека, следует, что они являются взаимосвязанными и, в дополнение к этому, опосредованно влияют и на развитие его биологической системы.

Таким образом, человек представляет собой объективное единство биологической, психологической и социальной систем. При этом каждый человек представляет собой не арифметическую сумму характеристик биологической, психологической и социальной систем, а их интегральное сочетание, которое является основой к возникновению новой качественной ступени – личности каждого человека.

Исходя из вышеизложенного следует, что личность – это мера уровней развития биологической, психической и социальной систем человека, которая включает множество их взаимосвязанных характеристик и элементов. При этом главной характеристикой личности, которая формируется в процессе развития его систем, является мировоззрение, а ее основополагающим компонентом выступает мораль.

Цель жизни человека, как личности, формируется в различных видах деятельности – в труде, воспитании, семейной жизни, увлечении наукой, литературой и искусством, в активной общественной жизни и т. д.

При этом труд является не самоцелью, а используется в качестве основы создания объективных условий жизнедеятельности человека, с учетом его конкретных потенциальных и реальных способностей.

3.1.2. Единство биологических систем организма человека

Организм человека состоит из целого ряда биологических систем, которые сформированы обособленно – система кровообращения, пищеваре-

ния, или являются типично функциональными – система терморегуляции, иммунологической защиты. Внутри таких систем природой предусмотрена автономная регуляция процессов. Поэтому при анализе их работы они могут быть рассмотрены как самостоятельные саморегулирующиеся системы, имеющие собственную обратную связь через соответствующие анализаторы. Все системы организма функционируют во взаимосвязи, и поэтому организм человека, как и любая сложная биологическая система, представляет собой единое целое.

Рассматривая организм человека, как элемент биосферы в системе «человек – среда обитания» весь комплекс систем человека подразделяют на соматические, которые относятся к биологическим процессам, органам тела человека и психические системы. Психические системы объединены нервной системой человека, которая осуществляет управление функциями всего его организма.

Центральная нервная система принимает участие в приеме, обработке и анализе любой информации, которая поступает из внешней и внутренней среды через соответствующие анализаторы, формирует соответствующие образы восприятия внешнего мира.

При возникновении перенапряжения сигналов анализаторов из-за высоких уровней воздействия внешних раздражителей нервная система определяет не только степень их влияния, но и формирует соответствующие защитные реакции. Так, например, при появлении высоких уровнях болевых ощущений центральная нервная система вызывает появление слез, что является защитной реакцией органов человека.

3.1.3. Факторы, обеспечивающие здоровье человека

Здоровье человека является важной медико-биологической и социальной категорией человека при его существовании в системе «человек –

среда обитания».

По своей биологической и социальной сущности здоровье является процессом адаптации организма человека к воздействию позитивных и негативных факторов среды обитания и производственной среды.

В рассматриваемом случае адаптация организма человека включает в себя следующие основные элементы:

- генетический уровень – генетический естественный отбор, который обеспечивает сохранение популяции;
- фенотиповой уровень – индивидуальную приспособляемость человека к новым условиям существования в результате функционирования иерархической системы природных адаптивных механизмов;
- метаболизм – обмен веществ, который включает в себя процессы усвоения веществ, их распад в организме человека и построение новых живых тканей или их восстановление для сохранения стабильности функционирования организма;
- гомеостаз – относительное динамическое постоянство состава и особенностей внутренней среды организма человека и стойкость его основных физиологических функций, сохранение постоянства видового состава и регулирование рождаемости;
- иммунитет – поддержание существующих и развитие защитных свойств организма влиянию инфекций, которые поступают из вне или создаются в нем под влиянием различных факторов;
- регенерация здоровья – восстановление здоровья, которое нарушается из-за действия негативных факторов, обновление структуры поврежденных органов или тканей организма;
- условные или условно-рефлекторные реакции организма человека на внешние раздражители, которые способствуют адаптации человека к условиям его существования в системе «человек – машина – среда обитания».

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Человек, как элемент биосферы.
2. Характерные отличия человека, как элемента биосферы.
3. Определение деятельности.
4. Способ жизни человека.
5. Определение потребности.
6. Определение труда.
7. Основные системы человека, как элемента биосферы и системы «человек – среда обитания».
8. Психическая система человека.
9. Биологическая системы человека.
10. Социальная система человека.
11. Объективное единство систем человека.
12. Понятие личности человека.
13. Биологические подсистемы организма человека.
14. Системы, обеспечивающие защиту человека от воздействия негативных факторов.
15. Основные функции центральной нервной системы человека.
16. Понятие «генетический уровень».
17. Понятие «фенотиповой уровень».
18. Понятие «метаболизм».
19. Понятие «гомеостаз».
20. Понятие «иммунитет».
21. Понятие «регенерация здоровья».
22. Условные и условно-рефлекторные реакции организма человека.

Глава 3.2. Физиологические факторы обеспечения безопасности жизнедеятельности человека

3.2.1. Функциональные системы организма человека в обеспечении его безопасности жизнедеятельности

За миллионы лет в ходе эволюционного и социального развития, в результате воздействия негативных факторов у человека сформировалась естественная система защиты от опасностей. Эта система отличается совершенством. Как любая биологическая или техническая система она характеризуется пределами существования по отношению к уровню негативных факторов.

Таким образом, естественная система защиты от опасностей по существу предназначена для защиты человека от опасностей, которые возникают в результате воздействия негативных факторов. Одновременно с этим, человек в своем существовании также является источником потенциальных и реальных опасностей. Так, в процессе жизнедеятельности он выделяет ядовитые вещества, излучает тепло, может быть причиной возникновения различного рода и уровня опасностей вследствие ошибочных действий, например на производстве.

Кроме того, изучение психологами поведения больших масс людей, например, в условиях паники, показывает, что оно имеет свои законы и отличается от психологии поведения одного человека. Поэтому законы групповой психологии необходимо учитывать при анализе воздействия опасных ситуаций на жителей или работающих на крупных производствах.

В психологии разработаны рекомендации по коррекции поведенческих реакций человека и его действий в чрезвычайных ситуациях.

Так, для безопасного состояния системы «человек – среда обитания» необходимо согласование характеристик человека и элементов, составляющих среду. В тех случаях, когда такое согласование не предусмотрено, возможно, проявление следующих последствий:

- психологическая угнетенность человека;
- снижение работоспособности человека;
- развитие общих заболеваний, травматизма работающих;
- развитие профессиональных заболеваний;
- возникновение аварий, пожаров, взрывов.

Адаптация жизнедеятельности организма человека при изменении внешних условий осуществляется благодаря регулирующей функции центральной нервной системы (ЦНС), в особенности ее высшего отдела – коры больших полушарий головного мозга. Восприятие окружающего мира осуществляется человеком через комплекс анализаторов (рецепторов), которые воспринимают и передают соответствующую информацию в кору больших полушарий.

В ходе эволюции в организме человека выработался ряд специализированных функциональных и структурных систем, предназначенных для восприятия среды обитания и компенсации неблагоприятных изменений внешних условий и организации уровня жизнедеятельности в соответствии с этими условиями. Поэтому при изменении среды обитания или производственной среды в организме человека формируется соответствующая информация, которая управляет необходимыми соответствующими изменениями в организации компенсаторных процессов таким образом, чтобы это внешнее изменение не привело к повреждению и гибели организма. Так, например, в ответ на повышение температуры внешней среды, которое может привести к повышению температуры тела и далее – к необратимому фазовому изменению белка у человека, вследствие соответствующей

щего анализа внешних сигналов, формируются и соответствующие реакции компенсаторного характера.

Они могут быть поведенческими, например уход человека в более прохладное место, отдергивание руки от горячего предмета или биологическими (внутренними), которые заключаются в снижении теплопродукции, повышении теплоотдачи организмом на уровне регулирования интенсивности химических процессов, происходящих в организме человека.

Компенсаторные системы организма анализируют поступающую к ним из внешней среды информацию и посылают адекватные распоряжения исполнительным органам через разветвленную нервную систему. Первичными датчиками анализаторных систем являются структурные образования нервных волокон, которые называются рецепторами. По принципу организации они подразделяются на экстероцепторы, которые воспринимают изменение в окружающей среде и интероцепторы, которые формируют сигналы при изменении состояния внутренних систем организма человека.

Вследствие воздействия факторов среды обитания, особенностей биосферы Земли у человека сформировались рецепторы, воспринимающие электромагнитные колебания определенных длин волн (фоторецепторы, расположенные в сетчатке глаза), колебаний воздуха (фонорецепторы уха), осязания (тактильные рецепторы), изменений гидростатического и осмотического давления крови (баро- и осморецепторы сосудистого ложа), изменений положения тела (рецепторы вестибулярного аппарата) или частей тела относительно друг друга и тонуса мышц (проприоцепторы мышц и сухожилий).

Кроме названных, существуют хеморецепторы, реагирующие при воздействии каких-либо химических веществ (глюкорецепторы), вкусовые и обонятельные, терморецепторы, реагирующие на изменение температуры как внутри организма, так и в окружающей среде, болевые рецепторы.

Следует отметить, что болевые рецепторы выделяются отдельной группой. Они возбуждаются при механических, химических и температурных воздействиях такого уровня, при котором возможно разрушительное их действие на ткани или органы тела человека.

Информация, которая воспринимается рецепторами, кодируется в виде нервных импульсов. В последствие она передается по нервным волокнам в центральные отделы соответствующих анализаторов, где подвергается обработке, для создания образа раздражителя. В процессе анализа поступающей информации и в выработке решения участвует большое количество отделов центральной нервной системы (ЦНС). В простых и обычных ситуациях этот процесс осуществляется по врожденной программе с помощью безусловных рефлексов. В некоторых случаях поступающая информация непосредственно переключается на исполнительные органы. Такой принцип переработки информации заложен в основу ряда безусловных рефлексов, как врожденных, так и передающихся наследственно. Например, сокращение мышечной ткани, раздражаемой электрическим током, теплом или кислотой, приводит к удалению конечности от источника раздражения.

Организации жизнедеятельности конкретного человека в сложных и необычных ситуациях вырабатывается в процессе развития данного индивидуума посредством обучения. В этом случае вырабатываются т.н. условные рефлексы – реакции нервной системы, вырабатываемые соответствующими системами организма индивидуально, на основе приобретенного опыта. Условные рефлексы являются непостоянными. Они вырабатываются на базе безусловных рефлексов и для их существования необходимо периодическое поступление соответствующей информации.

Характер изменений жизнедеятельности организма зависит от продолжительности внешних положительных и негативных воздействий. Например, снижение концентрации кислорода во вдыхаемом воздухе сначала

вызывает лишь учащение дыхания и увеличение скорости кровообращения, чем и обеспечивается достаточное снабжение живых тканей организма кислородом. При длительном действии этого фактора для обеспечения эффекта компенсации включаются другие механизмы, которые, в частности, обеспечивают акклиматизацию в условиях высокогорья. Благодаря действию дополнительных механизмов у человека в горах повышается транспортная функция крови, т. е. увеличивается количество эритроцитов и изменяются кислородосвязывающие свойства гемоглобина, активизируется тканевое дыхание.

В большинстве случаев реакция систем жизнедеятельности организма на изменение условий внешней среды формируется при участии нескольких анализаторов. При этом разграничение их функциональных особенностей, в особенности на уровне центральной нервной системы, практически невозможно.

Так, например, при регулировании устойчивого равновесия человека, на изменение позы срабатывает не только вестибулярный аппарат, но и грави- и проприоцепторы мышц, тактильные рецепторы кожи, рецепторы органа зрения.

Информация, которая вырабатывается всеми этими рецепторами, является сигналом обратной связи, который реализуется поведенческой реакцией соответствующих групп мышц. В связи с этим, та область нервной системы, в которой происходит циклический синтез первичной информации, ее анализ, сравнение полученного результата с требуемым и выработка конечного решения, функционируют как единое целое. В этом случае функциональное разделение анализаторных систем невозможно еще и потому, что все они имеют один и тот же исполнительный механизм – опорно-двигательный аппарат. Еще труднее выделить отдельные анализаторы в том случае, когда выбор реакции на внешнее возмущение осуществляется сознательно.

Таким образом, в принципе разделение всей совокупности анализаторов организма человека на автономные системы является условным.

Они отчетливо разделяются лишь на уровне первичных датчиков, т. е. в своей рецепторной части. Поэтому, более правильным, является деление их на такие системы, которые, например, являются функциональными.

Примером может служить система терморегуляции человека, его иммунологической защиты. Внутри таких систем существует автономная регуляция и их можно рассматривать как самостоятельные саморегулирующиеся биологические подсистемы организма человека, имеющие собственную обратную связь.

Таким образом, рассматривая физиологическую организацию человека в комплексе следует, что между всеми его системами существуют взаимосвязи, и организм человека (как и любая биологическая система) в функциональном отношении восприятия внешнего мира и обеспечения безопасности жизнедеятельности представляет собой единое целое.

3.2.2. Защитные функции организма человека

Вследствие воздействия естественных негативных факторов условий среды обитания человека, адекватной реакции на взаимосвязи системы «человек – среда обитания» в процессе эволюции в организме человека наряду с системами восприятия создан ряд систем обеспечения безопасности. Например, глаза обеспечивают зрительное восприятие образов, но глаза в тоже время имеют веки, две кожно-мышечные складки, которые при смыкании закрывают глазное яблоко. Таким образом, веки несут функцию защиты глазного яблока, предохраняя орган зрения от чрезмерного светового потока или механического повреждения, способствуют увлажнению его поверхности и удалению со слезой инородных тел.

Ухо человека обеспечивает слуховое восприятие внешней среды. При чрезмерно громких звуках, вступает в действие защитная реакция этого анализатора. Две самые маленькие мышцы среднего уха резко сокращаются, а три самых маленьких косточки (молоточек, наковальня и стремечко) перестают колебаться. Таким образом, срабатывает блокировка, и система косточек не пропускает во внутреннее ухо высоких уровней звуковых колебаний.

Существуют также защитные реакции и у анализатора обоняния.

Так чихание относится к группе защитных рефлексов носа и представляет собой форсированный выдох воздуха через нос (при кашле – форсированный выдох через рот). Благодаря высокой скорости и большому давлению эта воздушная струя уносит за собой из полости носа все попавшие туда инородные тела и химически активные раздражающие вещества.

В зрительном анализаторе в качестве защитной функции также предусмотрено слезотечение. Оно может возникать при вдыхании вредных примесей воздуха, при попадании раздражающих веществ на слизистую оболочку носа. Причем, слеза стекает не только из глаза наружу, но и через слезоносный канал в полость носа, смывая тем самым вредное вещество с соответствующих рецепторов.

Следующей системой естественной защиты является движение, обеспечиваемое костно-мышечной системой. Активное движение может приглушать, как душевную, так и физическую боль.

Как описано выше, действие любого внешнего раздражителя передается в кору головного мозга. Клетки коры головного мозга чрезвычайно хрупки. Если на них воздействует значительный уровень информационных импульсов, то возникает угроза нарушения их деятельности. Для защиты корковых клеток, организм выработал специальную защитную систему, которая включает конкретные очаги возбуждения. При этом происходит перераспределение уровней информационных сигналов со снижением их

уровней.

Например, человеку нанесли сильную, болезненную душевную травму. Первая инстинктивная реакция рассматриваемой системы защиты заключается в создании конкурирующего очага возбуждения в коре головного мозга. Внешнее проявление такой реакции проявляется в крике, драке и т. п. Но реализация такой реакции естественна, в основном, лишь в естественном мире животных, в мире же людей это будет расценено как хулиганство. Поэтому активизируется другой очаг возбуждения – слезотечение. Мгновенное, обильное орошение слезами сильно раздражает рецепторы носовой полости. В мозгу создается новый мощный очаг возбуждения, который отводит от клеток коры головного мозга опасность перенапряжения.

Таким образом, этот механизм является надежной автоматической системой защиты всей нервной системы человека. Причем природой предусмотрено срабатывание этого механизма и при слишком большом уровне положительных факторов, например, радости.

В организме человека функционирует также система иммунной защиты. Это свойство организма, обеспечивающее его невосприимчивость или устойчивость к действию чужеродных белков, болезнетворных микроорганизмов и их ядовитых продуктов.

По природе формирования различают: естественный и приобретенный иммунитет. Естественный иммунитет – это видовой признак, передающийся по наследству (например, люди не заражаются чумой рогатого скота). В процессе развития организм человека сформировал естественные биологические и механические защитные элементы, действие которых направлено против различных патогенных микробов.

Так, например, неповрежденная кожа является надежным препятствием для проникновения в организм болезнетворных микроорганизмов. Кроме того, выделения слизистых оболочек и кожи, обладают бактерицидными свойствами по отношению к микробам. Выделение слизи, а также

ряд рефлекторных реакций, таких как кашель, чихание, рвота, ведет к механическому удалению микробов из организма.

Желудочный сок, в состав которого входит соляная кислота, разрушает некоторые микроорганизмы. В слезах, слюне, мокроте, крови, лейкоцитах, материнском молоке содержится лизоцин – вещество, убивающее бактерии.

Такие органы тела человека как печень, селезенка, лимфатические узлы также способны задерживать и частично обезвреживать микробы, распространяющиеся по организму с током крови и лимфы.

Если микробы все-таки проникли в организм, то их развитие в нем задерживается благодаря развивающейся реакции воспаления.

Приобретенный иммунитет организма человека может быть естественного и искусственного происхождения.

Естественная форма приобретенного иммунитета формируется вследствие перенесенного заболевания.

Искусственная форма приобретенного иммунитета развивается при искусственной иммунизации в виде соответствующих прививок.

Важная роль в развитии иммунитета человека принадлежит специфическим защитным биологическим элементам сыворотки крови (антителам), которые проявляются в сыворотке после перенесенного заболевания, а также при искусственной иммунизации. Антитела обладают выборочным действием по отношению к микробам или продуктам их жизнедеятельности, вызывающих их появление.

Следует указать, что в процессе искусственной иммунизации, как правило, изменяется чувствительность организма к повторному введению соответствующей сыворотки, т. е. изменяется иммунореактивность организма. Она может выражаться как в повышении, так и в понижении чувствительности отдельных органов и тканей к микробам, или ядам. Поэтому изменения иммунореактивности не всегда полезны для организма. Так, при

повышении чувствительности организма к какому-нибудь иммунному препарату могут развиваться аллергические заболевания. Иммунологическая реактивность организма во многом зависит от возраста. У новорожденных она резко снижена, а у пожилых выражается в меньшей степени, чем в среднем возрасте.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Виды реакций функциональных систем организма человека на воздействие негативных факторов среды обитания.
2. Поведенческие реакции организма человека.
3. Биологические реакции организма человека.
4. Классификация рецепторов организма человека.
5. Назначение экстероцепторов организма человека.
6. Назначение интероцепторов организма человека.
7. Структурная схема системы восприятия внешней среды организмом человека.
8. Биологические системы обеспечения безопасности организма человека.
9. Система обеспечения безопасности зрительного анализатора.
10. Система обеспечения безопасности звукового анализатора.
11. Система обеспечения безопасности анализатора обоняния.
12. Функции кожного покрова.
13. Функции слизистых оболочек.
14. Функции желудочного сока.
15. Функции печени, селезенки, лимфатических узлов.
16. Естественный иммунитет.
17. Приобретенный иммунитет.
18. Приобретенный иммунитет естественного происхождения.
19. Приобретенный иммунитет искусственного происхождения.

Глава 3.3. Роль восприятия среды обитания в безопасности жизнедеятельности человека

3.3.1. Роль рецепторов и анализаторов организма человека в оценке факторов системы «человек – среда обитания». ***Закон Вебера-Фехнера***

Человек реализует непосредственную связь в системе «человек – среда обитания» при помощи своих анализаторов (3.2.1). С помощью этих анализаторов человек получает комплексную массовую информацию о характеристиках внешнего мира. Количество информации измеряется в двоичных кодах – битах. У человека поток информации, который может поступать через зрительный рецептор, равен 1...10 бит/с; нервные волокна пропускают 2...10 бит/с., а до сознания доходит около 50 бит/с. В памяти человека с достаточной степенью надежности задерживается только 1 бит/с. Исходя из этого следует, что значительная часть поступающей информации является избыточной и мозгом фиксируется только наиболее важная информация.

Поступающая от внешней среды информация определяет и регулирует работу соответствующих функциональных систем организма и, как следствие – поведение человека.

Для управления поведением человека через активность его функциональных систем, которая проявляется в виде выходной информации, идущей из мозга достаточно около 10 бит/с. Причем, на этапе формирования выходных сигналов происходит автоматическое подключение ранее сформированных программ распознавания образов, которые содержатся в памяти человека.

В табл. 3.1 приведены максимальные скорости передачи информации, принимаемой человеком с помощью различных анализаторов.

Характеристики анализаторов человека – скорость передачи информации и чувствительность, необходимо учитывать при решении задач обеспечения необходимого уровня безопасности создаваемых систем.

Таблица 3.1 – Характеристики анализаторов человека

Воспринимаемый сигнал	Содержание сигнала	Максимальная скорость передачи информации, бит/с
Зрительный	Длина линии	3,25
	Цвет	3,1
	Яркость	3,3
Слуховой	Громкость	2,3
	Высота тона	2,5
Вкусовой	Соленость	1,3
Обонятельный	Интенсивность	1,53
Тактильный (осязательный)	Интенсивность	2,0
	Продолжительность	2,3
	Расположение на теле	2,8

Любой анализатор человека состоит из рецептора, проводящих нервных путей и мозгового центра. Рецептор превращает энергию раздражителя в нервные импульсы. Проводящие нервные пути передают нервные импульсы в кору головного мозга. Мозговой центр анализатора состоит из ядра и элементов, рассеянных по коре головного мозга. Рассеянные элементы обеспечивают нервные связи между мозговым центром и другими анализаторами. Между рецепторами и мозговым центром существует двусторонняя обратная связь, которая обеспечивает автоматическое саморегулирование интенсивности работы анализатора. Существенной особенностью анализаторов человека является их парность. Это обеспечивает высокую надежность их работы за счет дублирования поступающих сигналов.

Одной из главных характеристик анализатора является его чувствительность, которая выражается величиной минимального уровня раздражителя, при которой на выходе анализатора формируется адекватный сигнал. При дальнейшем увеличении интенсивности раздражителя наступает

момент, когда анализатор снова перестает работать адекватно. Величина изменения интенсивности раздражителя между ее минимальным и максимальным значением называется динамическим диапазоном чувствительности анализатора. Всякое воздействие, превышающее по интенсивности некоторое предельное значение, вызывает неприятные ощущения, боль, может привести к нарушению деятельности анализатора. Минимальная величина интенсивности раздражителя называется нижним абсолютным порогом чувствительности, а максимальная – верхним. Абсолютные пороги чувствительности измеряют в абсолютных величинах интенсивности раздражителя. В практической жизни человека как при существовании в системе «человек – среда обитания», так и в системе «человек – производственная среда», как правило, на него воздействуют несколько внешних раздражителей. В большинстве случаев информация только одного раздражителя является приоритетной. Ясно, что в таких ситуациях эта приоритетная информация находится на фоне второстепенной или дополнительной информации, которая поступает от других раздражителей. Для оценки степени восприимчивости человека приоритетной информации в этом случае применяют характеристику, которая называется дифференциальным (разностным) порогом.

Дифференциальный порог – это минимальная разность между интенсивностями двух раздражителей, при которой наблюдается начало различия этих уровней раздражителя человеком.

На основе психофизических опытов установлено, что величина ощущений человека изменяется медленнее, чем интенсивность раздражителя.

Время, проходящее от начала воздействия раздражителя до появления ощущений, называется латентным периодом. Сущность связи между изменением интенсивности раздражителя и силой вызванного этим раздражителем ощущения человека выражается законом Вебера – Фехнера:

реакция организма прямо пропорциональна относительному приращению раздражителя:

$$dL = a \cdot dR / R,$$

где: dL – элементарное изменение ощущения человека; dR – элементарное приращение интенсивности раздражителя; R – начальная интенсивность раздражителя; a – коэффициент пропорциональности.

Интегрируя данное выражение и принимая $a = 10 \lg e$; получаем величину уровня ощущений раздражителя в децибелах (дБ):

$$L = 10 \lg R / R_0$$

где R_0 – минимальное (пороговое) значение интенсивности раздражителя, которое вызывает начало ощущений человека.

Этот закон положен в основу определения предельно допустимых уровней негативных факторов.

Организм человека обладает рядом важных специализированных биологических периферических систем – органов чувств, обеспечивающих восприятие действующих на организм внешних раздражителей. У человека выделяются следующие органы чувств: зрение, слух, обоняние, вкус, осязание. Следует отметить, что между определением «рецептор» и «орган чувств» существует принципиальная разница, которая заключается в уровне биологического строения этих составляющих организма человека. Так, например, анализируя в этом плане зрение человека, следует, что глаз – это орган чувств, а сетчатка глаза, которая являет собой нервные окончания, представляет собой рецептор. Таким образом, рецептор выступает только одним из составляющих, в данном случае, органа зрения. Помимо сетчатки, в состав органа зрения (глаза) входят и оптические преломляющие среды глаза, его оболочки и мышечный аппарат. В принципе, определение

«орган чувств», как категория системы восприятия человека, является условным, так как для возникновения субъективного ощущения от воздействия конкретного раздражителя необходимо, чтобы возбуждение, возникшее в рецепторах, поступило через центральную нервную систему в соответствующие участки коры головного мозга и было преобразовано системой распознавания образов.

3.3.2. Структура зрительного анализатора человека

Зрительный анализатор человека, является одним из главных систем восприятия окружающей среды. Исследования показывают, что через этот анализатор человек воспринимает около 90 % всей поступающей информации.

Зрительный анализатор обладает наибольшим временем адаптации, т. е. тем отрезком времени, который протекает между дискретным изменением уровня внешнего воздействия и установлением оптимальной чувствительности (адаптации) анализатора к этому изменению.

Различают темновую и световую адаптацию зрительного анализатора. При темновой адаптации его чувствительность достигает некоторого оптимального уровня через 40...50 мин; световая адаптация, т. е. понижение чувствительности, длится 8...10 мин. Глаз непосредственно реагирует на яркость, которая представляет собой отношение силы света (интенсивности), излучаемой данной поверхностью, к площади этой поверхности. Яркость измеряется в нитах (нт); $1 \text{ нт} = 1 \text{ кд/м}^2$. При очень больших яркостях (более 30000 нт) возникает эффект ослепления. Гигиенически приемлемая яркость составляет величину до 5000 нт.

Под контрастом понимается степень воспринимаемого различия между двумя яркостями, разделенными в пространстве или времени. Контра-

стная чувствительность определяется разностью яркостей объекта и фона, на котором он расположен, для обеспечения видимости объекта.

Посредством зрения мы познаем форму, величину, цвет предмета, направление и расстояние, на котором он находится от нас. Зрительный анализатор включает в себя глаз, зрительный нерв и зрительный центр, располагающийся в затылочной доле коры головного мозга.

Глаз представляет собой сложную оптическую систему (рис. 3.1).

Глазное яблоко имеет форму шара с тремя оболочками. Наружная толстая оболочка 1 называется белковой или склерой, а ее передняя прозрачная часть 3 – роговицей. Внутри от белковой оболочки расположена вторая, называемая сосудистой 2. Передняя часть сосудистой оболочки, лежащая позади роговицы, называется радужкой 7. В центре нее имеется отверстие, которое называется зрачком. Радужка играет роль диафрагмы, которая регулирует интенсивность пучка света, который поступает на рецептор. Сзади радужной оболочки, против зрачка, расположен хрусталик 6, форма которого представляет собой двояковыпуклую оптическую линзу. За хрусталиком, заполняя всю полость глаза, находится стекловидное тело 8.

Лучи света, проникая в глаз, проходят через роговицу, хрусталик и попадают на внутреннюю оболочку глаза – сетчатку 9. Она выстилает только заднюю половину глаза, и в ней находятся светочувствительные рецепторы – палочки (130 млн. шт.) и колбочки – (7 млн. шт.).

В центре сетчатки 9 (напротив центра зрачка по зрительной оси) имеется углубление (желтое и слепое пятно 10), которое содержит только колбочки. От центра сетчатки к периферии количество колбочек убывает. Палочки сосредоточены, в основном, на периферии сетчатки. От каждой колбочки и от нескольких палочек (примерно от 100 шт.) отходит одно нервное зрительное волокно, которое в составе зрительного нерва достигает зрительного центра головного мозга.

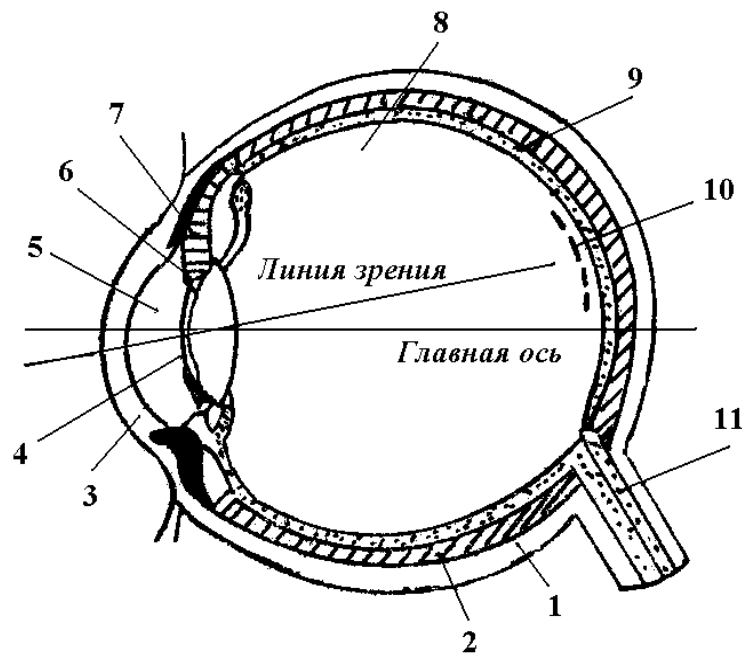


Рис. 3.1 - Строение глаза человека: 1 – наружная оболочка (склера); 2 – сосудистая оболочка; 3 – прозрачная часть склеры (роговица); 4 – диафрагма; 5 – зрачок; 6 – хрусталик; 7 – радужная оболочка; 8 – стекловидное тело; 9 – сетчатка; 10 – слепое пятно; 11 – нервное волокно

Свет, проникающий в глаз, воздействует на фотохимическое вещество элементов сетчатки и разлагает его. Достигнув определенной концентрации, продукты распада раздражают нервные окончания, заложенные в палочках и колбочках. Возникающие при этом импульсы по волокнам зрительного нерва поступают в нервные клетки зрительного центра. В дальнейшем система распознавания образов позволяет видеть человеку цвет, форму, величину предмета, расстояние до него.

Функции палочек и колбочек различны. Колбочки обеспечивают так называемое «дневное» зрение. «Ночное» зрение осуществляется с помощью палочек сетчатки. Таким образом, разрешающая способность палочек и колбочек различна. Колбочки позволяют четко различать мелкие детали. Цветное зрение осуществляется исключительно через колбочковый аппарат. Палочки цвета не воспринимают и дают ахроматические изображения.

Чтобы видеть форму предмета, нужно четко различать его границы и очертания. Эта способность глаза характеризуется как острота зрения. Острота зрения измеряется минимальным углом (от 0,5 до 10°), при котором две точки еще воспринимаются отдельно на расстоянии 5 м. Согласованное движение глаз совершается с помощью трех пар мышц, вращающих глазное яблоко, и вследствие этого зрительные оси обоих глаз всегда направлены на одну точку фиксации. Глаз чувствителен к видимому диапазону спектра оптических излучений (0,38...0,77 мкм).

3.3.3. Структура звукового анализатора человека

Звуковой анализатор позволяет человеку посредством звуковых сигналов получать значительную часть информации. Они могут служить и для передачи сигналов опасности. Таким образом акустическая обстановка системы «человек – среда обитания» в известной мере определяет условия безопасности.

Ухо представляет собой воспринимающую часть звукового анализатора. Он состоит из трех отделов: наружного, среднего и внутреннего уха (рис. 3.2). Наружное ухо состоит из ушной раковины и наружного слухового канала 1, затянутого упругой барабанной перепонкой 2, отделяющей среднее ухо. В полости среднего уха расположены так называемые слуховые косточки: 5 – молоточек, 4 – наковальня и 6 – стремечко, которые служат для передачи звуковых колебаний от барабанной перепонки во внутреннее ухо, где расположен воспринимающий звук специальный орган, называемый кортиевым.

Полость среднего уха сообщается с полостью носоглотки с помощью евстахиевой трубы 3, по которой во время глотания воздух проходит в полость среднего уха. Внутреннее ухо отличается наиболее сложным устрой-

ством. В свою очередь оно состоит из трех частей: мешочков преддверия 9, улитки 7 и трех полукружных каналов.

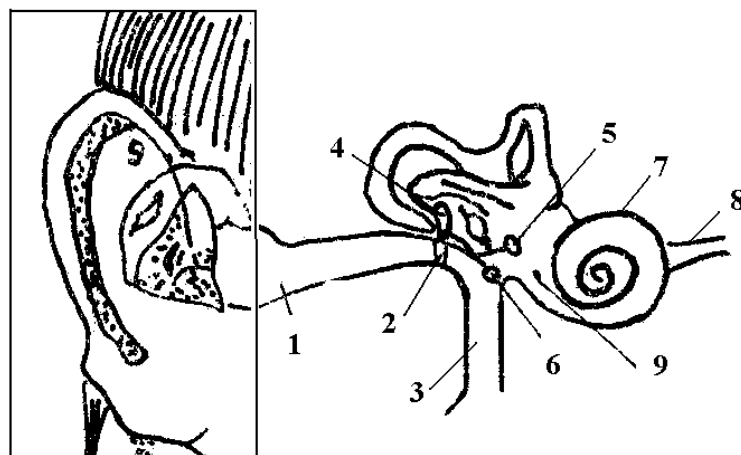


Рис. 3.2 – Строение уха человека: 1 – слуховой канал; 2 – барабанная перепонка; 3 – евстахиева труба; 4 – наковальня; 5 – молоточек; 6 – стремечко; 7 – костная улитка; 8 – нервное волокно; 9 – мешочки преддверия

Улитка воспринимает звуковые раздражения, а мешочки преддверия и полукружные каналы – раздражения, возникающие от перемены положения тела в пространстве.

Звуковые волны, возникающие в окружающей среде, проникают в наружный слуховой проход, приводят в колебание барабанную перепонку и через цепь слуховых косточек передаются в полость улитки внутреннего уха. Колебания жидкости в канале приводят в движение волокна основной перепонки в резонанс тем звукам, которые поступают в ухо. Колебания волокон улитки приводят в движение расположенные в них клетки кортиева органа. В результате этого возникает нервный импульс, который передается в соответствующий отдел коры больших полушарий головного мозга, где и синтезируется соответствующее слуховое представление.

Основными параметрами звуковых волн являются уровень интенсивности и частота, которые субъективно в слуховых ощущениях воспри-

нимаются как громкость и высота звука. Орган слуха воспринимает далеко не все многочисленные звуки окружающей среды. По частоте область слуховых ощущений располагается в диапазоне от 16 до 20000 Гц. Частоты, близкие к верхнему и нижнему пределам слышимости, вызывают слуховое ощущение лишь при большой интенсивности и по этой причине обычно не слышны. С другой стороны, звуки очень большой интенсивности могут вызвать боль или даже повредить слух.

Таким образом, величина порога слышимости зависит от частоты ощущаемых звуков. Верхней границей интенсивности звуковых воздействий, которые воспринимаются человеком, является порог болевого ощущения. Этот порог в меньшей степени зависит от частоты звука и лежит в пределах 130 – 140 дБ.

Соотношение уровня интенсивности и частоты определяет ощущение громкости звука. Экспериментально установлено, что при определенных соотношениях этих характеристик человек оценивает звуки, имеющие различную частоту и интенсивность, как равногромкие. Наблюдается как бы взаимная компенсация интенсивности звука частотой.

Абсолютный дифференциальный порог этого анализатора равен примерно 2 – 3 Гц. Относительный дифференциальный порог составляет 0,02 %. В реальных условиях человек воспринимает звуковые сигналы на определенном акустическом фоне. При этом фон может маскировать полезный сигнал.

В связи с этим при разработке и конструировании акустических индикаторов необходимо предусматривать меры борьбы с этим эффектом. В некоторых случаях эффект маскировки может быть использован для улучшения акустической обстановки. Так, известно, что для решения этой задачи применяется маскировка высокочастотного звука низкочастотным, который менее вреден для человека.

3.3.4. Восприятие вибрации организмом человека

Анализаторы человека, которые воспринимают вибрацию, до настоящего времени не выделены как биологические элементы. Существует несколько гипотез о природе вибрационной чувствительности. Диапазон частот вибрации, которые ощущаются человеком, располагается от 1 до 10000 Гц. Наиболее высока вибрационная чувствительность к частотам 200 – 250 Гц. Пороги вибрационной чувствительности различны для различных участков тела. Наибольшей чувствительностью обладают дистальные участки тела человека (например, кисти рук).

Вибрация высокой интенсивности при продолжительном воздействии приводит к серьезным изменениям деятельности всех систем организма человека и при определенных условиях может вызвать тяжелое заболевание. При небольшой интенсивности и длительности воздействия вибрация может быть полезна. В этом случае она уменьшает утомляемость, повышает обмен веществ, увеличивает мышечную силу.

3.3.5. Анализаторы обоняния, вкуса и осязания

Обоняние это способность человека воспринимать запахи. Эта способность реализуется посредством обонятельного анализатора, рецептором которого являются специфические нервные клетки, расположенные в слизистой оболочке верхнего и среднего носовых ходов.

Человек обладает различной степенью обоняния к разным пахучим веществам. Чувствительность к некоторым веществам особенно высока. Абсолютный порог обоняния у человека измеряется долями миллиграмма вещества на литр воздуха. Но дифференциальный порог ощущения запаха высок. В среднем он составляет 38 %. Запахи могут сигнализировать человеку о нарушениях в ходе технологических процессов и опасностях. Об-

щепринятая классификация обонятельных ощущений в настоящее время не разработана.

Приятные запахи способствуют улучшению самочувствия человека, а неприятны могут оказывать угнетающее влияние, вызывать различные отрицательные реакции вплоть до тошноты, рвоты, обморока. Например, при вдыхании сероводорода, бензина и др. Они способны изменять температуру кожи, вызывать отвращение к пище, обострять чувствительность нервной системы, вести к подавленности, раздражительности. Так обнаружено, что запах бензола в значительной степени улучшает слух, а индола – ухудшает. Запахи пиридина и толуола повышают остроту зрения в сумерках, запах камфары повышает чувствительность глаза к зеленому цвету и понижает к красному.

Снижение и потеря обоняния часто возникают при воспалительных и атрофических процессах в слизистой оболочке носа. В некоторых случаях нарушение обоняния является также одним из существенных признаков поражения ЦНС.

Вкус это ощущение, возникающее при воздействии определенных химических веществ, растворимых в воде, на специфические вкусовые рецепторы, расположенные на различных участках языка. Вкус складывается из четырех основных простых вкусовых ощущений: кислое, соленое, сладкое и горькое. Все остальные вкусовые вариации являются результатом комбинации этих основных ощущений. Исследования показывают, что различные участки языка имеют различную чувствительность к вкусовым ощущениям. Кончик языка имеет наибольшую чувствительность к сладкому, края языка к кислому, кончик и края – к соленому, а корень языка наиболее чувствителен к горькому.

Механизм восприятия вкуса связывают со специфическими химическими реакциями на границе вещество – вкусовой рецептор.

Предполагается, что каждый рецептор содержит высокочувствительные белковые вещества, распадающиеся при воздействии определенных вкусовых веществ. Возбуждение от вкусовых рецепторов передается в ЦНС по специфическим проводящим путям.

Абсолютные пороги вкусового анализатора, выраженные в величинах концентраций раствора, примерно в 10000 раз выше, чем обонятельного.

Осязание – сложное ощущение, возникающее при раздражении рецепторов кожи, наружных поверхностей слизистых оболочек и мышечно-суставного аппарата. Основное место в формировании осязания принадлежит кожному анализатору, который осуществляет восприятие внешних механических, температурных, химических и других раздражителей кожи. Осязание складывается из тактильных, температурных, болевых и двигательных ощущений.

3.3.6. Тактильный анализатор организма человека

Основная роль в ощущении принадлежит тактильным ощущениям – прикосновению и давлению.

Абсолютный порог тактильной чувствительности определяется по тому минимальному давлению предмета на кожную поверхность, которое начинает вызывать ощущение прикосновения.

Наиболее высоко развита чувствительность на дистальных частях тела (табл. 3.2). Порог различения тактильного анализатора в среднем равен примерно 0,07 исходной величины давления.

Тактильный анализатор обладает высокой способностью к пространственной локализации. Временной порог тактильной чувствительности менее 0,1 с. Характерной особенностью тактильного анализатора является быстрое развитие адаптации, т.е. исчезновение чувства прикосновения или

давления. Время адаптации зависит от силы раздражителя и для различных участков тела изменяется в пределах от 2 до 20 с.

Кожа – внешний покров тела, который представляет собой орган с весьма сложным строением, выполняющий ряд важных жизненных функций. Кроме защиты организма от вредных внешних воздействий кожа выполняет рецепторную, секреторную, обменную функцию, играет значительную роль в процессе терморегуляции организма человека и др.

Таблица 3.2 – Чувствительность тактильного анализатора человека

Среднестатистические пороги ощущения	Давление, г/мм ²
Кончики пальцев руки	3
Тыльная сторона пальца	5
Тыльная сторона кисти	12
Живот	26
Пятка	250

В коже (рис. 3.3) различают два слоя: верхний – эпителиальный (эпидермис) 1 – 5 и нижний (собственно кожа) – дерма 7, 8. Этот нижний слой соединяет верхний слой с живыми тканями организма. В коже имеется большое количество кровеносных сосудов и лимфатических сосудов. Нервный аппарат кожи состоит из многочисленных пронизывающих дерму нервных волокон и особых концевых образований.

Одной из основных функций кожи является защитная. Так, растяжение, давление, ушибы демпфируются упругой жировой прослойкой и эластичностью кожи. Верхний роговой слой предохраняет более глубокие слои кожи от высыхания и весьма устойчив по отношению к различным химическим веществам. Пигмент меланин, поглощающий ультрафиолетовые лучи, предохраняет кожу от воздействия солнечного излучения чрезмерной интенсивности. В особенности большое значение имеют стерилизующие свойства кожи и ее устойчивость к различным микробам. Неповрежденный роговой слой непроницаем для инфекций, а кожное сало и пот

создают кислую среду, неблагоприятную для многих микробов.

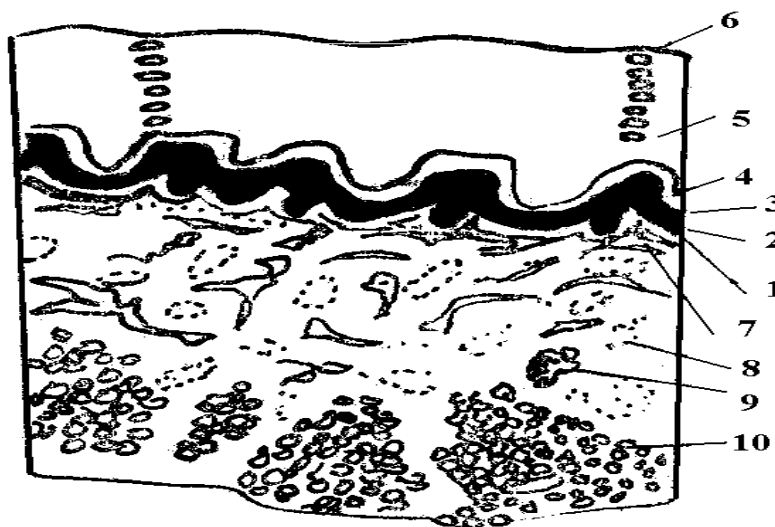


Рис. 3.3 - Строение кожного покрова человека: 1 – сальная железа; 2 – потовые железы; 3 – собственно кожа; 4 – пигментные клетки; 5 – слой ороговевших клеток; 6 – надкожица; 7 – корень волоса; 8 – нервы; 9 – окончания нервов, чувствительных к прикосновению, давлению, теплу, холоду; 10 – кровеносные сосуды

Важной защитной функцией кожи является также ее участие в терморегуляции – поддержании нормальной температуры тела. При высокой температуре воздуха внешней среды кожные сосуды расширяются, и теплоотдача кожного покрова усиливается. При низкой температуре воздуха сосуды суживаются, кожа бледнеет, теплоотдача снижается. Отдача тепла через кожный покров осуществляется также путем испарения пота.

Температура кожи несколько ниже температуры тела и различна для отдельных участков. Так, температура кожного покрова на лбу, например, составляет – 34...35 °С, на лице – 20...25 °С, на животе – около 34 °С, на стопах ног – 25...27 °С.

Секреторная функция кожного покрова осуществляется сальными и потовыми железами. С кожным салом могут выделяться некоторые лекарственные (йод, бром и др.), а также токсические вещества. Активность ра-

боты потовых желез регулируется симпатической нервной системой и зависит от температуры окружающей среды, физического и психического состояния человека.

Обменная функция кожи заключается в том, что она участвует в регулировании общего обмена веществ в организме, в особенности водного, минерального и углеводного балансов.

Рецепторная функция кожи заключается в восприятии извне и передаче в ЦНС ряда ощущений. Различают следующие виды кожной чувствительности: – тактильную (осязание); – болевую; – температурную (ощущение тепла и холода).

Ощущение боли возникает при нарушении нормального течения физиологических процессов в организме, обусловленном воздействием вредных для него факторов. Субъективно человек воспринимает боль как тягостное, гнетущее ощущение. Объективно боль сопровождается рядом вегетативных реакций (расширение зрачков, повышение кровяного давления, бледность кожных покровов лица и др.), характерной позой и движениями, направленными на уменьшение боли. Боль возникает при раздражении чувствительных нервных окончаний, заложенных в органах и тканях. К ним относятся специальные рецепторные образования, представляющие разветвления окончаний нервов, возбуждение от которых передается в ЦНС по двум видам нервных волокон: одни проводят болевые импульсы со скоростью 1...2 м/с, другие 10...45 м/с. Характер болевых ощущений зависит от особенностей органа и силы разрушительного воздействия. Например, боль при ранении кожи, отличается от головной. При травме нервных стволов возникает жгучее болевое ощущение – каузалгия. Многочисленные заболевания характеризуются болью, которая указывает на наличие и локализацию процесса – так называемая симптоматическая боль. По месту возникновения различают два типа симптоматических болей:

1. Висцеральные боли, которые появляются при поражении патоло-

гическим процессом внутренних органов (сердце, желудок, печень, почки и др.). Эти боли характеризуются большой интенсивностью и широкой иррадиацией. В этом случае возможно возникновение так называемых «отраженных болей», когда при поражении внутреннего органа боль ощущается в другой части тела.

2. Соматические боли возникают при патологических процессах в коже, костях, мышцах. Эти боли являются локализованными.

3.3.7. Двигательные реакции организма человека

Двигательные реакции (связанные с мышечным сокращением) являются одним из наиболее распространенных видов рефлекторных реакций организма, которые обеспечивают ориентацию и перемещение тела человека в пространстве.

По характеру мышечных сокращений все двигательные реакции могут быть разделены на две категории:

- реакции, обеспечивающие тонус мышечных волокон – длительные тонические сокращения;
- реакции, обеспечивающие локальные движения.

Любой, даже самый простой двигательный акт является результатом очень сложно и тонко согласованной работы многих мышечных групп, что в свою очередь отражает очень сложные процессы в ЦНС. При этом важную роль играет двигательный или кинетический анализатор. При помощи двигательного анализатора можно оценить силу мышечного сокращения, амплитуду и направление движения, положение тела в пространстве и т. д.

В регуляции тонуса мышц важную роль играет целый ряд отделов головного мозга. Так, например, тонус скелетных мышц зависит, прежде всего, от поступления к нейронам спинного мозга непрерывных импульсов возбуждения от проприоцепторов самих мышц. Прекращение поступления

нервных импульсов к мышцам приводит к резкому снижению тонуса. Тонус – активное состояние нервных центров и связанных с ними периферических образований, обеспечивающих поддержание какой-либо функции на оптимальном уровне.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Характеристики потока информации, который воспринимает человек.
2. Виды анализаторов организма человека, вид воспринимаемых ими сигналов.
3. Основные характеристики анализаторов человека.
4. Понятие интенсивности внешнего раздражителя.
5. Понятие чувствительности анализатора.
6. Взаимосвязь между изменением интенсивности раздражителя и ощущением человека.
7. Закон Вебера – Фехнера.
8. Понятие орган чувств, как системы восприятия человеком окружающей среды.
9. Различие между рецептором и органом чувств человека.
10. Структура зрительного анализатора человека.
11. Структура звукового анализатора человека.
12. Структура анализатора обоняния.
13. Структура анализатора вкуса.
14. Структура анализатора осязания.
15. Виды кожной чувствительности.
16. Двигательный анализатор организма человека.
17. Понятие «тонус».
18. Чувствительность анализаторов организма человека в обеспечении безопасности жизнедеятельности.

Глава 3.4. Психологические аспекты обеспечения безопасности жизнедеятельности

3.4.1. Психологические факторы, определяющие личную безопасность человека

Психология безопасности труда является важным звеном в структуре обеспечения безопасной деятельности человека. Как отечественный, так и зарубежный опыт исследований этого направления показывает, что решение задач снижения уровня производственного травматизма и профессиональных заболеваний должно включать не только инженерно-техническое направление, но и аспекты анализа психологии работающих в производственной обстановке.

По оценке специалистов следует, что в зависимости от объективных и субъективных обстоятельств 60 – 90 % случаев бытового и производственного травматизма происходит по вине пострадавших.

В принципе все психологические факторы, которые приводят к реализации опасности, разделяются на две основные группы: объективные и субъективные.

К группе основных субъективных факторов относятся:

- недисциплинированность человека в отношении соблюдения мер безопасности;
- переоценка своих профессиональных навыков;
- несоответствие уровня психологической подготовки и конкретных условий внешней среды (как среды обитания, так и производственной среды).

Объективные психологические факторы включают в себя:

- недостаточный уровень профессиональной подготовки, в том числе в плане обучения безопасным методам труда;

- низкий уровень требований допуска к выполнению работ, характеризующихся повышенной опасностью и вредностью;
- несоблюдение эргономических требований к рабочему месту, оборудованию, цветовому оформлению рабочего места;
- низкий контроль состояния здоровья работающих.

На практике выше перечисленные две группы основных психологических факторов во многих случаях являются взаимосвязанными, так как человек воспринимает комплекс информации о состоянии внешней среды через несколько анализаторов одновременно.

Так как уровень раздражителей анализаторов является различным, то приоритетность психологических негативных факторов, которые могут (или привели) к профессиональному заболеванию или травматизму непосредственно установить сложно. В связи с этим, для решения задачи обеспечения безопасности человека в психологическом плане применяется тестирование различного уровня и содержания.

Таким образом следует, что под психологией безопасности подразумевается применение знаний о психологии человека применительно к конкретному состоянию системы «человек – среда обитания – производственная среда» с целью обеспечения равновесия систем, т. е. безопасности человека.

3.4.2. Психофизиологическое состояние организма,

Зависимость организма от внешних раздражителей

Психологией безопасности, как одним из направлений науки «Безопасность жизнедеятельности» изучаются следующие четыре основные формы психофизиологического состояния организма человека:

- психические процессы;
- психические свойства;

- психические состояния;
- психические напряжения.

Эти психофизиологические состояния человека являются основными компонентами психического существования организма, наблюдаемыми как в процессе социальной жизни человека, в его взаимоотношениях с внешней средой, так и в процессе трудовой деятельности.

Психические процессы составляют основу психической деятельности человека. Вследствие их протекания формируются знания, обеспечивается создание образов в коре головного мозга, развивается система адаптации и т. д. В соответствии с этим различают познавательные, эмоциональные, волевые психические процессы, которые на протяжении жизни человека дают возможность регистрировать ощущения, воспринимать элементы внешней среды.

Таким образом, в процессе жизнедеятельности у каждого человека формируются свойства личности. Следовательно, свойства личности – это ее субъективные качества, которые приобретаются на протяжении жизни человека. К этой характеристике человека относятся его характер, темперамент, целеустремленность и т. д.

Среди психических свойств личности, в качестве основных, выделяются следующие:

- интеллектуальные;
- эмоциональные;
- волевые;
- моральные;
- трудовые.

По своей организации психические свойства личности являются устойчивыми и постоянными.

В отличие от психических свойств, психические состояния человека отличаются временным характером, разнообразием и они определяют осо-

бенности психической деятельности личности в конкретный момент или период времени, и могут положительно или отрицательно сказываться на течении всех психических процессов.

Исходя из задач психологии труда и проблем психологии безопасности труда, весь комплекс психических состояний разделяют на следующие две основные категории:

- а) производственные психические состояния;
- в) особые психические состояния.

В основе такой классификации лежат следующие особенности психофизиологии человека. Эффективность деятельности человека зависит в значительной степени от уровня психического напряжения. Еще в начале 2-го столетия Р. Иеркс и Дж. Додсон показали прямую зависимость продуктивности, работоспособности человека от степени его положительной эмоциональной активации. Однако, психическое напряжение, которое увеличивается с увеличением положительной активации человека, оказывает положительное влияние на результаты труда до определенного предела. Превышение некоторого критического уровня активации психического напряжения приводит к перенапряжению нервной системы человека и, как следствие, – к снижению интенсивности труда вплоть до полной утраты работоспособности человека. Вследствие этого чрезмерные формы психического напряжения определяются как запредельные. Нормальная эмоциональная активация оператора не должна превышать 40 – 60 % максимальной нагрузки, т. е. нагрузки до предела, при котором наступает снижение работоспособности человека.

Процесс снижения работоспособности человека обуславливается тем, что запредельные уровни психического напряжения вызывают дезинтеграцию психической деятельности, развитие тормозных процессов.

Критический уровень эмоциональной активации и связанный с ним предельный уровень психического напряжения являются индивидуальными свойствами каждого человека.

Наиболее ярко предельные или запредельные уровни выражаются в снижении реакции и координация действий человека в непродуктивных формах поведения и других отрицательных явлениях. Запредельные психологические напряжения, которые формируются в ЦНС человека при превышении критического уровня эмоциональной активации разделяют на две категории: 1 – тормозной психический процесс и 2 – возбудимый психологический процесс.

Тормозной психический процесс – это процесс, который развивается на уровне центральной нервной системы и вызывает скованность и замедленность реакций, движений человека. Работающий не способен с прежней активностью производить профессиональные действия. Снижается его скорость ответных реакций, замедляется мыслительный процесс, появляются рассеянность и другие отрицательные признаки психической организации, не свойственные данному человеку в нормальном производственном психическом состоянии.

Возбудимый психический процесс также развивается на уровне центральной нервной системы. Он вызывает гиперактивность, многословность, дрожание рук, голоса. В этом случае работающие, как правило, совершают значительное количество дополнительных действий, движений, которые не выполняются в нормальном производственном психическом состоянии. Внешне такой вид психического процесса человека может проявляться в непроизвольном растирании рук, плеч, в дополнительном, не требующемся по производственной обстановке, наведении порядка на рабочем месте и т. п. В общении с окружающими, работающие в таком состоянии проявляют раздражительность, вспыльчивость, не свойственную им резкость, грубость и обидчивость.

Длительное пребывание человека в особом психическом состоянии, в особенности в его запредельной форме, приводит к ярко выраженному состоянию утомления.

Вследствие этого особые психические состояния, которые вызываются запредельными формами психического напряжения, могут быть причиной ошибочных действий и неправильного поведения работающего в сложной производственной обстановке.

Таким образом, организация контроля за психическим состоянием работающих необходима в связи с тем, что под влиянием внешних факторов или из-за особых психических состояний, могут сформироваться вредные и опасные свойства человека, которые не являются постоянным свойством личности. При таких состояниях у человека существенно изменяются работоспособность и внутренняя психическая организация.

Среди особых психических состояний, влияющих на психическую надежность работающего, в особую группу выделяются следующие:

- пароксизмальные расстройства сознания;
- психогенные изменения настроения;
- аффективные состояния.

Пароксизмальные расстройства сознания это – группа расстройств нервной системы, которые вызываются органическими заболеваниями головного мозга (эпилепсия, обмороки). Они характеризуются кратковременной утратой сознания человека (от секунд до нескольких минут). При выраженных формах может наблюдаться падение человека, судорожные движения его тела и конечностей.

Пароксизмальные расстройства сознания в деятельности работающих могут быть причиной несчастных случаев. В особенности они опасны для водителей автотранспорта, верхолазов, монтажников, строителей, работающих на высоте. В связи с этим для ряда профессий, которые характеризуются повышенной опасностью выполняемых работ, необходимо про-

водить психологический отбор. В настоящее время современные методы и средства психофизиологических исследований позволяют своевременно выявлять лиц со скрытой склонностью к пароксизмальным состояниям.

При анализе психогенных изменений настроения человека рассматривают их три разновидности:

1 – психогенное изменение настроения, вызванное внешней эмоциональной активацией;

2 – психогенное изменение настроения, вызванное лекарственными средствами;

3 – психогенное изменение настроения, вызванное алкогольными напитками.

Рассмотрим более подробно влияние перечисленных разновидностей психогенных изменений настроения на безопасность человека.

Психогенные изменения настроения которые возникают под влиянием внешней эмоциональной активации. В этом случае снижение настроения и апатия человека могут длиться от нескольких часов до 1...2 месяцев. Снижение настроения наблюдается при гибели родных и близких людей, после конфликтных ситуаций в производственной и социальной среде. При этом появляются безразличие, вялость, общая скованность, заторможенность, затруднение переключения внимания, замедление темпа мышления.

Рассматривая влияние психогенных изменений настроения на состояние системы «человек – производственная среда» следует отметить, что они могут сопровождаться ухудшением самоконтроля и являются причиной производственного травматизма.

Аффективные состояния (взрыв эмоций) могут проявляться у человека под влиянием внешней активации в виде обиды, оскорбления, производственных стрессовых ситуаций. В таком состоянии, вследствие значительной активизации психических процессов на малом временном отрезке,

у человека происходит психогенное сужение объема сознания. Внешне аффективные состояния могут выражаться в резких движениях, агрессивности человека. Лица, склонные к аффективным состояниям, относятся к категории с повышенным риском травматизма. Они не должны назначаться на должности с высокой ответственностью, а также не должны быть заняты на работах, характеризующихся высокой эмоциональной напряженностью.

Психогенные изменения настроения, которые возникают под влиянием лекарственных средств. Современная медицина располагает широким спектром фармакологических средств, оказывающих влияние на психическую деятельность ЦНС и, как следствие, – на состояние людей.

Опыт свидетельствует, что прием легких психических стимуляторов (чай, кофе) помогает в борьбе с усталостью и способствует повышению работоспособности. Действие таких стимуляторов достаточно кратковременно. Прием активных стимуляторов в виде специальных лекарственных препаратов, например, при их передозировке может вызвать отрицательный эффект. В этом случае наблюдается ухудшение самочувствия, уменьшение подвижности и скорости реакций. На протяжении нескольких последних десятилетий среди населения получило распространение употребление транквилизаторов. В настоящее время этот процесс представляет собой всемирную социальную проблему. Оказывая выраженное успокоение и предупреждая развитие неврозов, эти препараты в большинстве случаев снижают психическую активность, замедляют реакции, вызывают апатию и сонливость человека.

Психогенное изменение настроения, вызванное алкогольными напитками. Употребление алкогольных напитков в небольших количествах не является вредным. Однако при частом их употреблении у человека развивается биологическая зависимость, которая заключается в постоянной потребности организма в пополнении алкоголя. Такой процесс ведет к

развитию пьянства и перерастает в алкоголизм.

Пьянство и алкоголизм представляют серьезную проблему для БЖД. Недопустимость употребления алкогольных напитков в рабочее время и отрицательное влияние их на работоспособность человека общеизвестны. Так, например, статистические данные показывают, что автомобильный травматизм в 40...60 % случаев связан с употреблением алкоголя. 64 % смертельных случаев на производстве обусловлено приемом алкоголя и последующими ошибочными действиями человека.

С позиций безопасности человека особое значение имеет также и посталкогольная астенция (похмелье). Она наблюдается в последующие дни после употребления алкоголя. Такое психобиологическое состояние человека снижает его производительность труда, ведет к заторможенности реакций, снижает чувство осторожности. Специалисты, страдающие алкоголизмом, теряют свойственные им профессиональные навыки. Динамика развития алкоголизма вызывает учащение их ошибок, активизирует снижение способности решать сложные творческие задачи, а также быстрой и правильной ориентации в нестандартных производственных ситуациях, требующих оперативного принятия решений.

3.4.3. Рациональные режимы труда и отдыха

Одним из наиболее важных элементов повышения эффективности трудовой деятельности человека является совершенствование профессиональных навыков в результате производственного обучения. Обучение придает законченность и устойчивость всем формам профессиональной двигательной активности, является важным средством предупреждения утомления.

Производственное обучение, с психофизиологической точки зрения представляет собой процесс создания соответствующих образов с даль-

нейшим развитием и изменением психофизиологических функций человека, профессиональных навыков, в том числе приемов безопасности для наиболее эффективного выполнения конкретной работы.

В результате обучения развивается и совершенствуется специфический мыслительный аппарат, отдельные, необходимые для выполнения работы группы мышц, повышается точность и скорость движений, увеличивается скорость восстановления физиологических функций человека после окончания работы.

Достижение высокой производительности труда, длительной работоспособности с одновременной рациональной интенсивностью физиологических функций человека и сохранением его здоровья обеспечиваются также правильной организацией режимов труда и отдыха.

Эффективность чередования периодов труда и отдыха заключается в обеспечении длительно необходимых периодов активной равномерной трудоспособности человека и перерывов, необходимых для восстановления его трудоспособности.

Для сохранения высокой и устойчивой работоспособности применяются две взаимодополняющие формы чередования периодов труда и отдыха на производстве:

- 1 – обеденный перерыв в середине рабочего дня;
- 2 – технологические кратковременные перерывы.

Причем длительность обеденного перерыва должна устанавливаться с учетом удаленности от рабочих мест санитарно-бытовых помещений, столовых, организации раздачи пищи.

Необходимость введения, продолжительность и количество дополнительных кратковременных технологических перерывов определяется на основании учета тяжести и напряженности труда.

Так, например, при выполнении работы, требующей значительных усилий и участия в ее выполнении крупных мышц, для восстановления

трудоспособности, рекомендуются более редкие, непродолжительные перерывы, длительностью 10...12 мин.

При выполнении особо тяжелых работ более эффективным является сочетание работы в течение 15...20 мин с отдыхом такой же продолжительности. При работах, требующих большого нервного напряжения и внимания, быстрых и точных движений рук, целесообразно введение более частых, но более коротких перерывов по длительности составляющих 5...10 мин.

Организация процесса трудовой деятельности человека логически связана также с возникновением еще одного вида технологических перерывов – микروпауз. Это нерегламентированные перерывы, которые возникают объективно между последовательно следующими операциями и действиями человека.

Таким образом, микропаузы возникают самопроизвольно и, в свою очередь обеспечивают поддержание оптимального темпа работы и высокого уровня работоспособности. В зависимости от характера и тяжести работы микропаузы составляют 9...10 % рабочего времени.

Исследования показывают, что в течение суток организм человека по-разному реагирует на физическую и нервно-психическую нагрузку. Так, в соответствии с суточным циклом организма наивысшая работоспособность человека отмечается в утреннее – с 8 до 12 ч и дневное – с 14 до 17 ч время. В течение дня наименьшая работоспособность отмечается в период между 12 и 14 ч, а в ночное время – с 3 до 4 ч достигает своего минимума. Этот диапазон времени характеризуется минимальной суточной работоспособностью.

В закономерностях ритма трудовой деятельности человека выделяются также ежедневные временные диапазоны адаптации человека к выполняемой работе. Они составляют ~ 30 мин в начале рабочего дня и после обеденного перерыва. По истечению этих временных отрезков у работаю-

щих формируется максимальная производительность труда. С учетом всех этих закономерностей суточного цикла изменения работоспособности человека определяется сменность работы предприятий, начало и окончание работы в сменах, виды и количество перерывов.

Научный подход в организации трудового процесса, режимов труда и отдыха предусматривает необходимость учитывания также и динамики трудоспособности человека на протяжении недели. Так, известно, что наивысшая работоспособность человека проявляется на 2-, 3- и 4-й день работы.

В последующие дни недели она понижается, падая до минимума в последний день работы. После выходных работоспособность человека понижается вследствие действия тормозных процессов, которые развиваются в зоне приобретенных профессиональных, психофизиологических процессов, состояний и психических напряжений организма человека. В особенности ярко выражается этот вид снижения трудоспособности после отпускного периода.

Эффективными элементами организации рационального режима труда и отдыха являются производственная гимнастика и меры по психофизиологической разгрузке человека, в том числе функциональная музыка.

В основе положительного эффекта действия производственной гимнастики лежит феномен активного отдыха, который выражается в следующем. Утомленные мышцы быстрее восстанавливают свою работоспособность не при полном покое, а при переключении физической нагрузки на другие мышечные группы (И. М. Сеченов).

В результате комплекса упражнений производственной гимнастики восстанавливается полезная емкость легочной ткани, улучшается деятельность сердечно-сосудистой системы, повышается функция сосудистой системы, функциональные возможности анализаторных систем, регенерируется мышечная сила и активность, выносливость организма человека.

В основе положительного действия функциональной музыки лежит вызываемый ею положительный эмоциональный настрой, необходимый для высококачественного выполнения любого вида работ. Так, например, функциональная музыка способствует снижению утомляемости, улучшению настроения и, как следствие, повышает работоспособность и производительность труда.

В то же время функциональную музыку не рекомендуется применять в следующих случаях:

- при выполнении работ, требующих значительной концентрации внимания;
- при физических работах, которые занимают более 70 % рабочего времени;
- при напряженной умственной работе, которая составляет более 70 % рабочего времени.

Функциональная музыка также не приводит к положительно-му эффекту при большой напряженности выполняемых работ, при работе человека на непостоянных рабочих местах и в неблагоприятных санитарно-гигиенических условиях.

Для снятия нервно-психического напряжения, борьбы с утомлением, восстановления работоспособности эффективным решением является временное перемещение работающего в другую внешнюю среду, внешние факторы которой положительно воздействуют на организм человека. Таким решением являются кабинеты релаксации или комнаты психологической разгрузки. Они представляют собой специально оборудованные помещения, в которых в течение специальных перерывов на протяжении рабочей смены проводятся сеансы по снятию усталости, в основном за счет психологической разгрузки работающих. В таких помещениях эффект психологической разгрузки достигается за счет эстетического оформления интерьера, эргономической мебели, позволяющей находиться в удобной

расслабленной позе, трансляции специально подобранных музыкальных произведений, ионизации воздуха отрицательными ионами, благотворно действующими на человека, приема тонизирующих фитонапитков, имитации в помещении естественной и внешней природной среды, воспроизведением шума леса, морского прибоя и др.

Одним из элементов правильно организованной психологической разгрузки является аутогенная тренировка, основанная на комплексе взаимосвязанных приемов психической саморегуляции и сложных физических упражнений со словесным самовнушением. Этот метод позволяет нормализовать психическую деятельность, эмоциональную сферу и вегетативные функции организма человека.

Как показывает опыт, пребывание рабочих в комнатах психологической разгрузки способствует снижению утомляемости, появлению бодрости, хорошего настроения и улучшению самочувствия.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Классификация субъективных психологических факторов организма человека, обуславливающих реализацию опасности.
2. Классификация объективных психологических факторов организма человека, обуславливающих реализацию опасности.
3. Понятие «психология безопасности».
4. Основные формы психофизиологического состояния организма человека.
5. Основные психические свойства человека, как индивидуума (личности).
6. Виды психических процессов.
7. Классификация психических процессов.
8. Психические свойства.
9. Психические состояния. Виды психических состояний.
10. Психические напряжения.

11. Организация трудовой деятельности человека.
12. Психогенные изменения настроения человека, которые возникают под влиянием внешней эмоциональной активации.
13. Психогенные изменения настроения, которые возникают под влиянием лекарственных средств.
14. Посталькогольная астения человека. Влияние посталькогольной астении на безопасность жизнедеятельности человека.
15. Режим труда и отдыха в обеспечении безопасности жизнедеятельности человека.
16. Научный подход в организации трудового процесса.
17. Взаимосвязь производственного обучения и психофизиологии человека.
18. Эффективность чередования периодов труда и отдыха.
19. Влияние технологических перерывов на безопасность жизнедеятельности человека.
20. Связь длительности технологических перерывов и напряженности труда работающего.
21. Микропаузы в организации трудового ритма.
22. Динамика работоспособности человека в течении рабочего дня.
23. Динамика работоспособности человека в течении рабочей недели.
24. Методы снятия нервно-психического напряжения работающих.
25. Влияние функциональной музыки на безопасность жизнедеятельности человека.
26. Ограничения, которые накладываются на применение функциональной музыки.
27. Влияние производственной гимнастики на безопасность жизнедеятельности человека.
28. Эффект действия комнат психологической разгрузки на работающих.
29. Эффект действия аутогенной тренировки на нервно-психическое состояние работающих.

Глава 3.5. Модели формирования здоровья человека

3.5.1. Понятие “здоровье”. Основные аспекты здоровья человека

Здоровье – это природное естественное состояние организма человека, которое характеризуется степенью стабильности функциональных и биохимических систем человека, а также взаимосвязей в системе «человек – среда обитания».

Система «человек – среда обитания» представляется иерархической структурой, состоящей из нескольких уровней, которые характеризуются различной организацией безопасности жизнедеятельности по отношению к общественной структуре. Каждый из элементов, которые составляют эти уровни характеризуются различной степенью надежности в организации безопасности жизнедеятельности. В свою очередь, множество элементов каждого уровня иерархической структуры представляет собой его интегральный показатель безопасности жизнедеятельности.

Рассматривая такую иерархическую структуру в плане здоровья человека следует, что оно также имеет четыре основных взаимосвязанных уровня:

1 – Глобальный уровень, который характеризует здоровье населения Земли в системе «человек – биосфера». В этой системе формирование здоровья населения Земли осуществляется, с одной стороны, природными законами развития биосферы, а с другой – деятельностью человека, которая приводит к дальнейшему развитию ее кризисного положения. Таким образом этот комплексный показатель складывается из составляющих, которые отражают уровень технического и экологического развития государств и регионов, их психологического климата.

2 – Общественный или государственный уровень, характеризующий состояние здоровья государства в целом или нескольких государств, объединенных в сообщество и характеризующихся одним уровнем развития. Этот уровень здоровья является следствием влияния на население устойчивой многолетней системы материального и психологического состояния, которая достигнута в обществе. Рассматриваемый уровень иерархической структуры является интегральным показателем здоровья общества, который, в частности, косвенно выражается через среднюю продолжительность жизни человека, например, в государстве.

3 – Здоровье социальной группы индивидуумов. Под социальной группой в этом случае рассматривается производственный, общественный или семейный коллектив людей, которые находятся в относительно равных условиях среды жизнедеятельности. Этот уровень здоровья может служить показателем структурной характеристики общества, его социального состава, системы распределения материальных и духовных ценностей.

4 – Здоровье индивидуума. Этот уровень является дифференциальным показателем здоровья общества. Первичной основой его являются индивидуальные, физиологические и психические свойства каждого человека, его наследственность. В процессе развития на здоровье индивидуума отражаются его образ жизни, социальное, семейное положение и т. п., которые могут иметь как положительное, так и отрицательное влияние. Поэтому здоровье индивидуума фактически отражает условия жизнедеятельности не только отдельного человека, но и соответствующей группы людей, общества в целом.

Вследствие этого здоровье человека определяется комплексом взаимосвязанных биологических и социальных факторов среды обитания.

Ряд этих факторов являются позитивными, а ряд – негативными.

С другой стороны всю группу факторов, оказывающих влияние на здоровье человека, представляется возможным разделить на объективные и субъективные. К группе объективных факторов относятся, например, биологические наследственные признаки здоровья человека, уровень развития общества, в котором существует человек. К субъективным факторам, в частности, относятся приобретенные признаки здоровья человека на протяжении его жизни, его психофизический образ жизни, социальное положение.

Рассматривая здоровье человека, как социальную категорию, следует, что она в значительной мере отражает влияние всего комплекса факторов жизнедеятельности общества на человека. Уровень здоровья в государстве формирует его возрастную структуру, определяет потенциальные возможности развития.

Достаточно полно уровень здоровья как физического, так и морального в государстве, его перспективность отражается пирамидами возрастного состава.

Вторым качественным показателем здоровья является уровень рождаемости в государстве. Однако, так как эта характеристика имеет свои национальные, религиозные и этические аспекты, она не может однозначно характеризовать здоровье, как комплексную социальную категорию и, в связи с этим, должна использоваться в совокупности с другими показателями.

Основываясь на вышеизложенном, а также учитывая биологические и физические возможности организма человека, его структурно-функциональные системы, в частности, механизмы адаптации и регенерации, здоровье необходимо рассматривать в сочетании с динамикой роста и изменяющихся факторов внешней среды. Т.е. формирование уровня здоровья индивидуума протекает, в основном, в результате процессов адапта-

ции и регенерации, которые активизируются под воздействием факторов внешней среды, на фоне наследственных признаков здоровья человека.

В социальной структуре выделяют три уровня «здоровья»:

Биологический – уровень физического здоровья человека, который определяется наследственными признаками, развивающимися в сочетании с природными биологическими системами саморегуляции организма – системой адаптации и регенерации.

Социальный – уровень здоровья человека в биологическом и психологическом аспектах, который определяет его отношение к социальным проблемам государства, мировой политике.

Особенный психологический уровень – психологическая и физиологическая стратегия жизненной позиции человека в отношении своего здоровья, которая вырабатывается на протяжении жизни человека под влиянием факторов внешней среды и внутреннего биологического и психического состояния.

С физиологической точки зрения «здоровье» рассматривается как природное биологическое состояние человека. Первичные признаки здоровья передаются ребенку от родителей по наследству. В процессе развития человека, естественно, изменяется и его здоровье. Биологические признаки здоровья выражаются в физиологически нормальном состоянии и функционировании отдельных органов и организма человека в целом. То есть здоровье человека это такое состояние его организма, при котором поток происходящих в нем физиологических, биологических и психических процессов обеспечивает равновесное нормальное функционирование и развитие его органов и систем.

Способность организма человека развиваться и сохранять свое здоровье на определенном уровне обеспечивается механизмом адаптации к условиям внешней среды.

Этот механизм включает в себя следующие два уровня:

1 – Генетический естественный отбор, который обеспечивает сохранение популяции за счет естественного сохранения более здоровых особей, передачи и повышения уровня их положительных свойств в наследственных признаках.

2 – Фенотиповой уровень, который заключается в индивидуальной способности систем адаптации организма каждой особи приспосабливаться к изменяющимся условиям внешней среды.

Системы адаптации организма человека на фенотиповом уровне регулируют жизнедеятельность человека в результате изменения интенсивности протекания следующих основных процессов:

- обмена веществ (метаболизма), с целью сохранения стабильности внутренней биологической и психической среды организма (гомеостаза);
- регенерации, который заключается в восстановлении или обновлении отдельных биологических систем, органов, частей и участков живой ткани организма человека, которые подверглись отрицательному воздействию факторов внешней среды (отравление вредными веществами любого фазового состояния, стрессовые ситуации положительного и отрицательного характера, механические повреждения живых тканей и т. д.);
- адаптивных условных и безусловных рефлекторных реакций организма, которые проявляются в адекватных поведенческих ответных реакциях человека на изменяющиеся условия внешней среды.

Исходя из этого следуют основные признаки здоровья человека:

1 – нормальное функционирование организма человека на всех уровнях его биологической и психической организации, его клеточных и генетических структур;

2 – нормальное протекание физиологических и биохимических процессов, которые обеспечивают нормальное функционирование

- организма во времени;
- 3 – способность к полноценному исполнению основных социальных функций;
 - 4 – участие в социальной деятельности, общественно полезном труде и т.п.;
 - 5 – динамическое равновесие организма с изменяющимися факторами окружающей среды;
 - 6 – способность организма поддерживать нормальную жизнедеятельность при действии негативных факторов внешней природной и производственной среды за счет функционирования процессов адаптации;
 - 7 – отсутствие болезненных процессов, болезней или болезненных изменений;
 - 8 – полное физическое, духовное, умственное и социальное благополучие, гармонический уровень развития физических и духовных сил организма, принципа его единства, саморегулирования и гармонического взаимодействия всех органов.

3.5.2. Факторы формирования здоровья человека

На процесс формирования и уровень здоровья человека влияет множество факторов: климатические условия, экологическое состояние окружающей среды, достаточность обеспечения продуктами питания, их качество, социально-экономические условия жизнедеятельности, а также уровень развития и состояние медицины.

Доказано, что приблизительно на 50 % здоровье человека определяет его способ жизни.

Негативными его факторами являются вредные привычки, несбалансированное, неправильное питание, неблагоприятные условия труда,

моральные и психические перегрузки, сидячий образ жизни, плохие материальные условия, неполадки в семье, одиночество, низкий образовательный и культурный уровень и т. д.

Негативно сказывается на формировании здоровья человека неблагоприятная экологическая обстановка, в частности загрязнение воздуха, воды, грунта, а также сложные природно-климатические условия.

Существенное значение имеет также состояние генетического фонда популяции, склонность к наследственным заболеваниям.

Причинами нарушения нормальной жизнедеятельности организма и возникновения патологических процессов могут быть абиотические (особенности неживой природы) факторы окружающей среды.

Очевидная связь географического распределения ряда болезней с климатогеографическими зонами, высотой местности, интенсивностью излучений, перемещением воздуха, атмосферным давлением, относительной влажностью воздуха и др.

На здоровье человека влияют и биотические (особенности живой природы) составляющие окружающей среды в виде продуктов метаболизма растений и микроорганизмов, патогенных микроорганизмов (вирусы, бактерии, грибы и др.), отравляющих веществ, насекомых и опасных для человека животных.

Патологические состояния человека также могут быть связаны с антропогенными факторами загрязнения окружающей среды: воздуха, грунта, воды, продуктов промышленного производства. К ним, в частности, относятся патологии, связанные с биологическим загрязнением от животноводства, производства продуктов микробиологического синтеза (кормовые дрожжи, аминокислоты, ферментные препараты, антибиотики и др.).

Химическое, радиоактивное и бактериологическое загрязнение воздуха, грунта, воды, пищевых продуктов, а также шум, вибрация, электромагнитные поля, ионизирующие излучения вызывают в организме челове-

ка тяжелые патологические явления, глубокие генетические изменения. Это приводит к резкому увеличению заболеваемости, преждевременному старению и смерти, рождению неполноценных детей.

На фоне действия негативных факторов окружающей среды на организм человека возникают такие заболевания, как онкологические, сердечно-сосудистые заболевания, дистрофические изменения, аллергия, диабет, гормональные дисфункции, нарушения в развитии плода, повреждение наследственного аппарата клетки.

Существенное влияние на состояние здоровья населения оказывают факторы социальной среды, демографическая ситуация, состояние и уровень медицинского обслуживания, духовный и культурный уровень общества и социальной среды человека, материальное состояние, социальные отношения, средства массовой информации, урбанизация, конфликты различного уровня и многое другое.

Перечисленные выше условия среды и определяют состояние здоровья населения.

Создание идеальных условий для здоровья человека является практически нерешаемой задачей. Это связано с тем, что на современном этапе развития человеческого общества, одновременно с достижением положительного эффекта развиваются болезнетворные агенты. А биологические, геологические и химические условия окружающей среды изменяются значительно быстрее там, где нарушается природное динамическое равновесие.

Таким образом, ключевое решение задачи обеспечения здоровья человека заключается в предварительном анализе взаимного влияния компонентов системы «человек – среда обитания», включающей экономические, политические и другие вопросы, т. е. фактически способ жизни и взаимоотношения людей с их природным окружением.

Здоровье населения находится в прямой зависимости от здоровья общества.

В нашей стране, для решения проблемы сохранения здоровья и трудоспособности человека, увеличения продолжительности его жизни разработан и функционирует система охраны здоровья (СОЗ). Она включает в себя следующие подсистемы:

1. научно-медицинскую;
2. лечебно-профилактическую;
3. санитарно-эпидемиологическую;
4. санитарно-профилактическую;
5. санитарно-курортную;
6. физкультурно-оздоровительную.

Однако задача сохранения и укрепления здоровья зависит, в основном, от самого человека: от его жизненной позиции по отношению к себе, своему здоровью, к окружающей обстановке и социальной среде, степени активности в достижении целей, индивидуальных физических, психических и биологических особенностей.

«Умение продлить жизнь – в умении не сокращать ее».

Сенека (Рим, I ст. н.э.)

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Определение категории «здоровье человека».
2. Иерархическая структура категории «здоровье человека».
3. Исследование демографической ситуации государства.
4. Социальная структура категории «здоровье человека».
5. Основные признаки здоровья человека.
6. Биологический уровень физического здоровья человека.

7. Особенный психологический уровень человека и состояние здоровья человека.
8. Влияние факторов окружающей среды на формирование здоровья человека.
9. Глобальная проблема обеспечения здоровья человека. Ее основные причины.
10. Структура системы охраны здоровья человека.

Раздел 4. СРЕДА В СТРУКТУРЕ СИСТЕМЫ «ЧЕЛОВЕК – СРЕДА ОБИТАНИЯ»

Глава 4.1. Среда жизнедеятельности человека

4.1.1. Окружающая среда и среда жизнедеятельности человека

Изучая безопасность жизнедеятельности человека как категорию, относительно сущности его жизни, сферы его деятельности и взаимосвязи с окружающей средой, необходимо рассмотреть существо второй составляющей системы «человек – среда обитания».

В глобальном представлении окружающая природная среда представляет собой космическое пространство, неотъемлемой частью которого является планета Земля. Применительно к условиям существования человека, как индивида, практический интерес в рассматриваемой системе «человек – среда обитания» представляет биосфера.

Биосфера (bios (гр.) – жизнь + sphaira (гр.) – шар) это саморегулирующаяся оболочка Земли, которая включает в себя часть атмосферы (до 50 км), гидросферы (глубиной до 11 км) и литосферы (до 4,5 км), в которых наблюдаются живые макро- и микроорганизмы. Эти составляющие биосферы взаимосвязаны сложными биогеохимическими и энергетическими процессами, которые характеризуются двумя основными законами:

Первый закон – биосфера характеризуется односторонним притоком энергии, который используется ею на совершенствование и развитие биологических веществ и процессов.

Второй закон – биосфера характеризуется биогеохимическими круговоротами. Причем различают три их основных вида:

а) круговорот воды;

- б) круговорот элементов, преимущественно в газообразной форме;
- в) круговорот элементов в осадочной форме.

Атмосфера (atmos (гр.) – пар + sphaira (гр.) – шар) – газовая оболочка Земли. Она состоит из естественной смеси 10-ти различных газов, основными из которых являются азот (около 78 %), кислород (21%) и углекислый газ (0,03 %). Важной составляющей атмосферы является также водяной пар, объем которого составляет около 14 тыс. км³. Эти газы обеспечивают жизнь всем живым организмам и растениям и защищают их от вредного воздействия солнечных лучей. Благодаря своей массе и земному притяжению атмосфера удерживается вокруг планеты. Кроме того, слой атмосферы, толщиной около 480 км, защищает от метеоритов, которые сгорают из-за трения с молекулами кислорода.

Верхней границей биосферы в атмосфере Земли является озоновый слой, который располагается на высоте около 50 км. Озоновая оболочка выполняет функцию защитного слоя, задерживая основную часть ультрафиолетового излучения солнечных лучей, которая вредна для биосферы.

Однако, в последнее время соответствующие исследования фиксируют уменьшение толщины озонового слоя и даже возникновение озоновых дыр. Это происходит, в основном, вследствие химических реакций между молекулами хлора, азота, фреонов и озона, при которых озон разрушается.

Так, например, один атом хлора может разрушить около 10^5 молекул озона. Одна молекула оксидов азота – до 10 молекул озона.

Основными антропогенными источниками этих веществ являются атомные взрывы, сгорание ракетного и самолетного топлива, широкое применение во всем мире хлор- и фторсодержащих углеводородов, которые используются в холодильниках, кондиционерах, аэрозольных бытовых средствах, в некоторых видах промышленной и бытовой химии.

Атмосферный воздух является одной из важнейших составляющих среды обитания человека, без которого жизнь на Земле была бы абсолютно невозможна. Атмосферный кислород необходим для дыхания людей, животных, большей части растений и микроорганизмов. Основным источником образования кислорода является процесс фотосинтеза зеленых растений (деревья, фитопланктон и пр.). Исследования показывают, что зеленые растения за год выделяют в атмосферу около 70 млрд. т кислорода. Около 80% всего кислорода в атмосферу вырабатывается морским фитопланктоном, а 20% вырабатывают зеленые растения.

Углекислый газ (оксид кислорода) является обязательным компонентом в процессе фотосинтеза зеленых растений. Он вырабатывается и поступает в атмосферу вследствие извержения вулканов, разложения органических веществ, дыхания живых организмов, испарений с поверхности океанов, сжигании торфа, нефти, газа.

Поглощение оксида углерода производится, в основном в процессе фотосинтеза растений и растворении его в воде. Причем, количество оксида углерода, растворенного в воде приблизительно в 50 раз больше, чем его содержание в атмосферном воздухе.

В течение года в результате фотосинтеза растения поглощают около 100 млрд. т. окиси углерода, с последующим выделением кислорода. Это составляет ~ 6 % его содержания в атмосфере.

Как и любой компонент биосферы углекислый газ характеризуется некоторой величиной оптимальной концентрации в атмосферном воздухе. При недостаточной концентрации оксида углерода снижается активность процесса фотосинтеза растений, а повышенная его концентрация приводит к уменьшению процентного содержания растительного мира на Земле.

Водяные пары являются потенциальным источником образования облаков, тумана и, как следствие, осадков в виде дождя, снега, града. В дополнение к этой функции водные пары в сочетании с двуокисью углерода,

обеспечивают переотражение инфракрасных излучений, которые поступают с поверхности Земли. Таким образом обеспечивается тепловой баланс и стабильность климатических зон в различных районах земного шара. Так, например, в случае отсутствия этих составляющих атмосферы, температура на поверхности земли была бы на 35...40 °С ниже.

Однако, вследствие развития научно-технического прогресса, за последнее столетие концентрация двуокиси углерода значительно увеличилась, что вызвало нарушение естественного состояния атмосферы. Это привело к появлению т.н. «парникового эффекта», т.е. к глобальному повышению температуры на Земле из-за переотражения дополнительного количества инфракрасных излучений в сторону земной поверхности. Так, за последние 100 лет, средняя температура на планете повысилась на 0,5 °С. К середине текущего столетия прогнозируется дальнейшее потепление примерно на 1,5...4,5 °С.

Таким образом, атмосфера фактически регулирует теплообмен Земли с космическим пространством, влияет на ее водный и энергетический баланс и тем самым фактически определяет климат регионов Земли.

Климат – это многогодовой режим погоды, присущий той или иной местности. Исходя из вышеизложенного следует, что конкретные климатические условия формируются вследствие протекания взаимосвязанных энергетического, газового и водного обменных процессов, происходящих в биосфере.

Основными характеристиками климата являются усредненные показатели относительной влажности воздуха, освещенности, температуры воздуха, уровня радиации, атмосферного давления, силы ветра и т. д.

Конкретные значения параметров климата и их сочетания в различной степени сказываются на здоровье и самочувствии человека.

Относительная влажность воздуха определяется местоположением на Земле, а также зависит от времени года и суток. Этот параметр сущест-

венно влияет на теплообмен организма человека с окружающей средой и имеет большое значение для жизнедеятельности человека. Так, при низкой температуре и высокой относительной влажности воздуха повышается теплоотдача в результате значительного декремента температур в системе «человек – окружающая среда» и понижения теплового сопротивления воздуха из-за повышенного содержания водяных паров. В этом случае может наблюдаться переохлаждение организма человека. При высокой температуре и высокой относительной влажности воздуха теплоотдача организма человека резко уменьшается, что может привести к перегреву организма, в особенности при выполнении напряженных физических работ. Высокая температура воздуха, как и низкая, лучше переносится человеком при пониженной относительной влажности воздуха. Наиболее комфортна для человека относительная влажность воздуха в пределах 40...60 %.

Освещение от природного источника света (солнца), т.н. естественное освещение, изменяется в широких пределах и зависит от времени суток, времени года, состояния атмосферы, географического положения. Этот вид освещения благотворно влияет на человека. Однако в производственной обстановке для человека вредна как чрезмерная, так и недостаточная освещенность.

Фоновый уровень радиации создается за счет солнечной радиации и ионизирующих излучений природных радиоактивных веществ. Уровень солнечной радиации определяется количеством солнечных дней и активностью Солнца. Всплески солнечной активности разогревают внешние шары атмосферы Земли, изменяют их плотность и химический состав. Потoki заряженных частиц и электромагнитных излучений проникают в атмосферу, изменяя состав воздушной оболочки. При этом происходит изменение погоды, самочувствия человека, вследствие соответствующих реакций организма.

Формирование организма человека и его жизнедеятельность протекают в определенных пределах, установленных природной средой. Поэтому условия окружающей среды в пределах природных изменений ее параметров носят название нормальных условий.

Гидросфера (греч. hydro – вода + sphaira – шар) – водная оболочка Земли. К ней относятся воды морей, океанов, рек, озер, горные и покровные ледники, а также подземные воды. Все они связаны между собой в планетарных процессах круговорота воды, газов и энергии. Гидросфера, в отличие от литосферы и атмосферы, покрывает только 70,8 % поверхности Земного шара.

Вода является основой жизни на Земле. На начальной стадии развития жизни на Земле, формирования биосферы, вода была средой зарождения и развития живых организмов. Без воды не возможно протекание процесса фотосинтеза, который протекает в зеленых растениях и лежит в основе биологического кругооборота веществ на нашей планете. Живые организмы на 60 – 98 % состоят из воды и все их жизненные функции связаны с водой. Процессы пищеварения и усвоения пищи в пищевode, синтез живых веществ в клетках организмов осуществляется исключительно в жидкой среде. Потеря организмом лишь 10 – 20 % воды может привести к его гибели. Так, например, без воды человек может прожить не более 5 суток.

Литосфера (litos (гр.) – камень + sphaira (гр.) – шар) – земная кора, внешняя твердая оболочка земного шара силикатного состава, толщиной 30 – 80 км.

Литосфера не является монолитной оболочкой. Она состоит из тектонических плит, которые базируются на магме. Вследствие физико-химических и энергетических процессов, которые непрерывно происходят в ядре и мантии Земли, тектонические плиты находятся в постоянном движении, что вызывает периодическое возникновение землетрясений.

Различают материковую кору земли и океаническую. Они отличаются как по своей толщине, так и по составу.

Материковая кора состоит, в основном, из трех слоев – осадочного, гранитного и базальтового.

Океаническая кора также имеет три основных слоя. Однако по составу она отличается от материковой. Так, гранитного слоя она не содержит, осадочный слой имеет малую толщину. Под осадочным слоем располагается слой сложного химического состава, вследствие чего его называют «вторым слоем».

Осадочный слой материковой коры состоит из осадков, образованных на поверхности Земли из продуктов разрушения плотных горных пород (глины, пески, известняки и т. д.).

Верхний шар осадочного слоя представляет собой почву – конгломерат, состоящий из рыхлых горных пород, обогащенных органическим веществом, которое образовалось из отмирающих стеблей и корней растений при соединении их с водой. Таким образом, возник обмен веществ и энергии между почвой и растениями, т.н. биологический круговорот, который и положил начало образования почв.

В процессе эволюции человека, под воздействием негативного влияния аграрной цивилизации, демографического взрыва, урбанизации общества и научно-технического прогресса на биосферу, среда обитания претерпела значительные изменения, возник целый ряд антропогенных негативных факторов. Уровень и количество этих факторов зависит от условий и места существования человека. В связи с этим в системе «человек – среда» выделяется подсистема «человек – окружающая среда».

Окружающая среда – среда обитания человека, обусловленная совокупностью позитивных и негативных естественных и антропогенных факторов, способных оказывать влияние на его жизнедеятельность.

Окружающая среда, применительно к городской зоне, отличается повышенными концентрациями пыли, газа, повышенным уровнем шума, вибрации и другими негативными факторами. Таким образом, в биосфере сформировались области т.н. «техносферы».

Техносфера – это область биосферы, природные характеристики и процессы в которой трансформированы в результате непосредственного или косвенного влияния деятельности человека с целью повышения материальной, психической и социально-экономической комфортности жизни.

В конце XVIII австрийский ученый Эдуард Зюсс, в результате своих многочисленных исследований, определил биосферу как некоторую оболочку Земли, созданную живыми организмами. Эта оболочка является зоной органической жизни и представляет собой совокупность живых тел, населяющих Землю. Она охватывает область пространства, в котором происходят процессы взаимодействия атмосферы, литосферы и гидросферы.

Современное понятие биосферы было введено В. И. Вернадским (1863 – 1945 г.г.). В. И. Вернадский и его последователи определили биосферу как самоорганизованную, саморегулирующуюся оболочку Земли, включающую нижние слои атмосферы, гидросферу и верхние слои литосферы. Процессы, которые происходят в ней, состав и строение обусловлены прошлой и настоящей жизнедеятельностью всей совокупности живых организмов.

В. И. Вернадский дал такое определение биосферы: *«Биосфера представляет собой оболочку жизни – область существования живого вещества»*. Он установил, что биосфера, как и любое живое вещество, имеет свою особенную организованность.

Причем, в данном случае, организованность не является механизмом. Ее отличие заключается в том, что она постоянно пребывает в динамическом становлении и развитии, в движении всех ее материальных макро- и микрочастиц и энергетических элементов.

В. И. Вернадский считал, что организованность биосферы должна рассматриваться как двигательное (динамичное) равновесие.

Таким образом, биосфера, которая охватывает весь земной шар, представляет собой естественно охранную совокупность живых и неживых компонентов. Между ее неживой частью, неживыми природными телами и живыми веществами, которые являются ее составляющими, постоянно протекают обменные процессы. Этот обмен во времени выражается динамическим равновесием, которое закономерно изменяется и стремится к постоянству.

Анализируя процессы, происходящие в биосфере Земли, В. И. Вернадский пришел к выводу, что эволюция видов, существующих в биосфере, трансформируется в эволюцию биосферы в целом.

Следствием научных исследований В. И. Вернадского явилось заключение, что появление человека и формирование человеческого общества являются одним из естественных последовательных этапов развития жизни на Земле, т.е. биогенеза.

Рассматривая человечество в качестве разумного активного элемента биосферы, В. И. Вернадский предполагал, что его деятельность, изменения, вносимые в биосферу, приведут к равновесным взаимоотношениям между человеком и биосферой.

Таким образом, сформировался следующий этап развития биосферы, который называется ноогенезом. В.И.Вернадский предполагал, что вследствие осмысленной, разумной предметной деятельности человека этап ноогенеза трансформируется в ноосферу.

Ноосфера это высшая стадия развития биосферы, которая характеризуется гармоничным сочетанием человеческого разума, выраженного в изменениях, которые вносит человек в биосферу, с природными естественными процессами, происходящими в биосфере.

Изменение биосферы аграрной цивилизацией, демографическим взрывом, урбанизацией общества и научно-техническим прогрессом является результатом диалектики развития природных эволюционных процессов.

С точки зрения существования человеческого общества, можно заключить, что ноосфера является для человечества, единственной альтернативой техногенного влияния, которое привело к настоящему кризисному состоянию биосферы в ее развитии. В силу специфики своего развития человек, став существом социальным, перестал приспосабливаться к окружающей природной среде, как другие живые организмы. Предметная деятельность человека, в основном, направлена на приспособление биосферы в соответствии с поставленными целями и потребностями. Поэтому обеспечение перехода биосферы в ее качественно новое состояние – ноосферу, является глобальной проблемой человечества в масштабах всей планеты.

4.1.2. Классификация и характеристики среды жизнедеятельности человека

Система «человек – среда обитания» является многокомпонентной системой. В нее входит большое количество составляющих, между которыми существует множество связей. Естественно, что увеличение количества составляющих системы и связей между ними вызывает усложнение задачи формализации такой системы, например посредством математических методов. Сложность изучения системы «человек – среда обитания» обуславливается также тем, что эта система имеет иерархический характер, т. е. является многоуровневой, содержащей прямые и обратные связи.

Так, верхний уровень рассматриваемой системы содержит два основных элемента – «человек» и «среда обитания». При анализе существования системы под элементом «человек» рассматривается не только ин-

дивид, но и группа людей, коллектив, жители населенного пункта, региона, страны, общества в целом.

Среда обитания является вторым элементом системы «человек – среда обитания». Среда обитания представляет собой часть биосферы или техносферы, в которой существует человек и функционируют системы его жизнеобеспечения.

Второй иерархический уровень элемента системы «среда обитания» состоит из трех следующих основных составляющих: – природная среда; – социальная среда; – социально-политическая среда; – техногенная среда.

Природная среда – это объекты и часть космического пространства, а также и локальная область биосферы, включающая участки литосферы, гидросферы и атмосферы, флору и фауну той части Земли, на которой существует «человек». Природная среда объединяет объекты космического и природно-естественного происхождения – флору, фауну и др., а также и созданные человеком, т.е. природно-антропогенные экологические виды и системы.

Ясно, что к группе объектов, составляющих природную среду относятся часть звездного пространства, Солнце, Луна, природный ландшафт, климатические условия, микро- и макроорганизмы и другие элементы, которые характерны для местности, в которой проживает человек.

Природно-антропогенную группу объектов составляют природные объекты, созданные человеком на основе явлений и процессов, происходящих в биосфере, или при их использовании. Зеленые насаждения, парки, искусственные пруды, водохранилища, участки архитектурного ландшафта, участки атмосферы со специально измененными климатическими условиями, некоторые подвиды домашних животных и растений и т. п.

Социальная (социально-политическая) среда представляется формами совместной общественной деятельности, которые относятся к конкретным социальным группам.

Формы общественной деятельности, которые исторически сложились в социально-политической среде и характеризуются определенным типом взаимоотношений, создают человеческую общность или социум (от лат. socium – общее).

Социум – это социально-политическая система, которая в философском смысле рассматривается как социальный организм. Он создается и развивается по своим особым законам, которые характеризуются чрезвычайной сложностью. Как правило, в социуме взаимодействует большое количество людей. Результатом их внутреннего взаимодействия и взаимодействия с другими социально-политическими системами (группами) формируются локально-общественные условия жизнедеятельности и особое окружение. Эти условия могут влиять на других людей и на социально-политические группы. Совокупность таких систем в обществе и их взаимоотношения создают социальную или социально-политическую среду.

Техногенная среда – условия существования человека, которые сформированы и в результате умственного, научно-технического и духовного развития на базе природных явлений и процессов. Таким образом, техногенная среда является совокупным результатом достижений общества, который с одной стороны обеспечивает определенный уровень жизнедеятельности человека, а с другой – приводит к разбалансу естественно сформированных взаимосвязей в биосфере.

Главной причиной возникновения и развития техногенной среды является естественное стремление человека к повышенной комфортности жизни.

Техногенная среда возникла и сложилась в процессе умственного развития человека, которое выразилось в его трудовой деятельности как разумного биологического существа, мыслящего, имеющего мораль и эстетические чувства.

Техногенная среда, как подсистема, подразделяется на бытовую и производственную среду.

Бытовая среда – это среда, в которой проживает человек. Она включает в себя комплекс жилых, социально-культурных и спортивных зданий сооружений, коммунально-бытовых организаций и учреждений. Основными характеристиками этой среды являются размер жилой площади на человека, степень электрификации, газификации жилья, наличие центральной отопительной системы, холодной и горячей воды, уровень развития общественного транспорта и т. п.

Производственная среда – это среда, в которой протекают производственные отношения и осуществляется трудовая деятельность человека.

В зависимости от общественно-производственного положения, которое занимает человек в производственной среде, она может включать в себя отдельное предприятие, организацию или учреждение или их комплекс, в который входят другие предприятия, а также органы районного, областного и других управлений.

По сравнению с природной производственная среда характеризуется максимальной относительной насыщенностью негативных антропогенных факторов, перечень и уровень которых зависят от специфики и культуры конкретного производства.

К основным параметрам производственной среды, которые определяют уровень психологических факторов, относятся количество работающих, вид выпускаемой продукции, производительность труда, тип организации производственного процесса, уровень автоматизации технологических процессов, психологический климат в коллективе, тип руководителя, ритмичность производства, организация оплаты труда.

Перечень негативных факторов, которые влияют на безопасность жизнедеятельности человека в производственной среде с физиологической

точки зрения, зависит от уровня организации условий труда, степени его безвредности и безопасности.

К наиболее распространенным из этих негативных факторов, которые характеризуют производственную среду, относятся: недопустимые параметры микроклимата рабочей зоны (температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха), повышенная запыленность, загазованность воздуха, повышенный уровень вибрации и шума, электромагнитных и ионизирующих излучений, недостаточная или чрезмерная освещенность рабочей зоны, наличие повышенного напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека и др.

Следует отметить, что характеристики среды обитания (социально-политической, бытовой и производственной), которые влияют на психологию человека и которые отражаются на его физиологии являются взаимосвязанными.

Взаимосвязь эта может быть непосредственная или косвенная. Причем, в ряде случаев эти взаимосвязи не поддаются прямому выявлению.

В связи с этим решение задач обеспечения безопасности жизнедеятельности должно проводиться на основе глубокого анализа при использовании комплексного системного подхода.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Биосфера Земли
2. Основные компоненты биосферы.
3. Атмосфера.
4. Гидросфера
5. Литосфера.
6. Процессы, обуславливающие динамическое равновесие биосферы Земли.

7. Основные законы, которым подчиняются процессы, протекающие в биосфере Земли.
8. «Окружающая среда» в системе безопасности жизнедеятельности человека.
9. «Техносфера» в системе безопасности жизнедеятельности человека.
10. Отличительные признаки техносферы.
11. Ноогенез.
12. Ноосфера.
13. Структура системы «человек – среда обитания».
14. Основные характеристики природной среды.
15. Основные характеристики социальной среды.
16. Основные характеристики техногенной среды.
17. Основные характеристики производственной среды.
18. Основные характеристики бытовой среды.
19. Основные психологические негативные факторы в производственной среде.
20. Основные негативные факторы производственной среды, влияющие на физиологию человека.

Глава 4.2. Негативные факторы среды жизнедеятельности человека

4.2.1. Классификация и характеристика негативных факторов среды обитания человека

Процесс жизнедеятельности человека, протекающий в природной, техногенной, производственной, социальной и бытовой среде подвергается постоянному воздействию негативных факторов.

Вся совокупность этих факторов классифицируется по происхождению на две основные группы:

1 – естественные, которые возникают вследствие протекания природных процессов в биосфере Земли;

2 – антропогенные, которые сформировались в результате деятельности человека. К первой группе относятся, например, землетрясения, гроза, ливни, цунами, наводнения и т.п. Вторая группа факторов объединяет комплекс негативных воздействий на здоровье человека, в основном, производственной и бытовой среды.

В принципе, рассматривая развитие биосферы по классическим законам, без вмешательства человека, следует вывод, что уровень и количество негативных факторов естественного происхождения, которые наблюдаются в среде жизнедеятельности, практически остаются постоянными.

Однако, вследствие наблюдаемого кризисного положения в биосфере Земли такой вывод не находит своего подтверждения. Техногенное влияние человека на окружающую среду вызывает увеличение интенсивности некоторых негативных факторов естественного происхождения или повышение частоты их проявления.

В качестве примеров следует привести повышение уровня солнечной радиации в результате частичного разрушения и уменьшение толщины озонового слоя, повышение интенсивности и частоты наводнений, местных пожаров из-за глобальных климатических изменений.

Вследствие такого положения следует, что деятельность человека на протяжении его эволюции, в глобальных масштабах Земли, привела к возникновению нового класса негативных факторов – естественно-антропогенных. Эти факторы являются результатом деятельности человека, которая привела к изменению природного динамического равновесия в биосфере и, как следствие – к изменению интенсивности существующих естественных и появлению новых негативных факторов в природной среде обитания человека.

К таким факторам, например, относятся повышенный и увеличивающийся уровень ультрафиолетовых солнечных излучений, глобальное повышение температуры атмосферного воздуха на Земле, кислотные дожди и т.п.

По характеру воздействия на человека все негативные факторы – как естественного, так и антропогенного происхождения подразделяются на вредные и опасные.

Под вредными негативными факторами подразумеваются такие, действие которых может привести к заболеванию человека (повышенная запыленность, загазованность воздуха, повышенный уровень вибраций, шума, солнечной радиации, электромагнитных излучений и т. п.).

Воздействие опасных негативных факторов приводит к травмированию или гибели человека (обрушение горных пород, снежные лавины, вращающиеся элементы оборудования, передвигающиеся машины и механизмы и т. д.).

Жизнедеятельность человека на всех этапах его развития неразрывно связана со стремлением к повышению комфортности жизни, обеспечению личной безопасности и сохранению своего здоровья. Это стремление является одним из природных инстинктов человека и служит объяснением многих его действий и поступков. Так, например, создание надежного жилища явилось выраженным желанием обеспечить себя и семью защитой от естественных опасных (грозовые явления, нападение животные и т. п.) и вредных (пониженная и повышенная температура воздуха, солнечная радиация, повышенная подвижность воздуха и т. п.) факторов. Но в тоже время, в особенности на начальной стадии развития человеческого общества повышение комфортности жизни непроизвольно, независимо от желания человека, сопровождалось возникновением дополнительных, антропогенных негативных факторов. Так, например, расположение человека и его семьи в жилище привело к возникновению потенциальной возможности его травмирования из-за обрушения горных пород и т. д.

Использование в современных квартирах некоторых строительных материалов, изделий, многочисленных бытовых приборов и устройств, которые существенно повышают комфортность и эстетичность жизни, одновременно влечет за собой появление целого ряда опасных и вредных факторов: – опасность поражения электрическим током; – воздействие повышенных электромагнитных полей; – повышенную загазованность, вследствие использования токсических и раздражающих веществ; – недостаточную или чрезмерную освещенность и т. п.

Создание человеком транспортных средств различного назначения позволило решить многие проблемы передвижения, коммуникабельности, но одновременно привело к появлению новых антропогенных негативных факторов: – движущиеся машины и механизмы, повышенный уровень шума и вибрации, а также вызвало возникновение глобальных задач по защи-

те человека и природной среды от токсичных выбросов автомобилей, проблеме утилизации отходов (использованные шины, аккумуляторы, автомобили).

Технические решения, которые направлены на совершенствование жизни человека, но сопровождаются возникновением негативных факторов, составляют значительный перечень.

Наиболее активно наблюдается развитие этого процесса в производственной среде. Прогресс в сфере производства, в особенности, в период научно-технической революции, неразрывно сопровождается ростом числа и энергетического уровня опасных и вредных производственных факторов.

Причем, если энергетический уровень естественных опасных и вредных факторов практически стабилен, то большинство антропогенных факторов характеризуются тенденцией к непрерывному повышению своей потенциальной энергии по отношению к воздействию на человека и окружающую среду. Возникновение этого явления объясняется следующими двумя причинами:

1 – объективной необходимостью совершенствования технологий, производственных процессов;

2 – потенциальной опасностью, которая является неотъемлемой характеристикой любого объекта, созданного и создаваемого человеком.

Вторая причина обуславливается аксиомой о потенциальной опасности (2.1.2)

Таким образом, аксиома о потенциальной опасности предопределяет, что все реализованные действия человека и все компоненты среды обитания, в первую очередь технические, химические и биологические объекты производства и технологий обладают неотъемлемой способностью генерировать опасные и вредные факторы. Вследствие этого создание новых

объектов среды обитания или совершенствование существующих неизбежно сопровождается возникновением новой потенциальной опасности или группы опасностей.

В настоящее время перечень действующих негативных антропогенных факторов составляет более 100 видов. К наиболее распространенным и характеризующимися повышенной опасностью и вредностью по отношению к человеку и среде обитания относятся следующие негативные антропогенные факторы:

1 Вредные факторы – повышенная запыленность и загазованность воздуха, повышенный уровень шума, вибраций, повышенный уровень электромагнитных полей, ионизирующих излучений, повышенные и пониженные параметры воздуха бытовой и производственной среды (температура, относительная влажность, подвижность воздуха, барометрическое давление), недостаточное, чрезмерное или неправильно организованное освещение, монотонность деятельности, тяжелый физический труд, токсичные вещества, применяемые в технологических процессах, в воде и продуктах питания.

2 Опасные факторы – повышенное значение электрического тока, движущиеся транспортные средства и подвижные части машин, отравляющие вещества, острые и падающие предметы, острое ионизирующее облучение, огонь и др.

Основное количество негативных антропогенных факторов наблюдается в системе «человек – производственная среда». Но и в системе «человек – бытовая среда» существуют такие негативные факторы, как запыленный и загазованный воздух, загрязненный продуктами сгорания природного газа, выбросами ТЭС, промышленных предприятий, автотранспорта; вода с избыточным содержанием вредных примесей; недоброкачественная пища; шум; статическое электричество, которое возникает при контакте с синтетическими материалами; электромагнитные поля бытовых

приборов, телевизоров, дисплеев; ионизирующие излучения, которые действуют на человека при медицинских обследованиях, в виде фона от строительных материалов; алкоголь; табачный дым; бактерии, аллергены и другие факторы.

Состав токсичных и раздражающих примесей воздуха в городах и населенных пунктах определяется в основном технологическими и вентиляционными выбросами промышленных предприятий, ТЭС и количеством автотранспортных средств.

Значительная часть воздуха городской среды проникает и в жилые помещения. Так, исследования показывают, что в летнее время (при открытых окнах) состав воздуха в жилом помещении на 90 % соответствует составу воздуха вне помещения, а зимой – на 50 %.

Шум, вибрация, инфразвуковые и ультразвуковые излучения, электромагнитные поля и другие, так называемые энергетические загрязнения среды обитания, поступают в городскую среду и жилище человека от промышленных объектов и транспорта. Так, шум в городской среде и жилых зданиях создается транспортными средствами, промышленным оборудованием, санитарно-техническими установками и устройствами и др. Например, на городских магистралях уровни звука могут достигать 70...80 дБА, а в отдельных случаях 90 дБА и более, что превышает допустимые значения в два раза.

Источниками вибрации в городской среде и жилых зданиях, является рельсовый транспорт, тяжелый автотранспорт, строительные машины и технологическое оборудование ударного действия. В отличие от шума, вибрации распространяются в плотной среде (твердом теле) – основаниях, фундаментах, конструкциях зданий и сооружений, в грунте. Протяженность зоны воздействия вибраций определяется величиной их затухания. Так, например, в грунте, величина затухания вибрации составляет около 1 дБ/м.

На практике вибрации рельсового транспорта (метрополитен, трамвай) практически не ощущаются на расстоянии 50...60 м от их магистралей.

Инфразвуковые излучения могут генерироваться источниками как естественного (обдувание ветром строительных сооружений и водной поверхности), так и антропогенного происхождения (трубопроводы больших диаметров для транспортирования жидкостей и газов, ракетные двигатели, двигатели внутреннего сгорания большой мощности, газовые турбины, подвижные механизмы с большими поверхностями, например, виброплощадки и т. п.). В отдельных случаях уровни инфразвука могут достигать значительных значений (более 90 дБ).

Инфразвук оказывает неблагоприятное воздействие на организм человека, в том числе и на орган слуха, понижая его слуховую чувствительность на всех частотах. Инфразвуковые колебания воспринимаются как физическая нагрузка: возникает утомление, головная боль, головокружения, вестибулярное феерическое кровообращение, появляется чувство страха и т. п. Тяжесть воздействия инфразвуковых колебаний зависит от диапазона частот, уровня звукового давления и длительности.

Низкочастотные инфразвуковые колебания с уровнем инфразвукового давления свыше 150 дБ совершенно не переносятся человеком.

Особенно неблагоприятные последствия вызывают инфразвуковые колебания с частотой 2...15 Гц в связи с возникновением резонансных явлений в организме человека. Причем наиболее опасна частота в области 7 Гц, так как возможно ее совпадение с α -ритмом биотоков мозга.

В соответствии с нормативными документами уровни инфразвукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 2, 4, 8 и 16 Гц не должны превышать 105 дБ.

Защита от неблагоприятного воздействия инфразвука должна вестись в тех же направлениях, что и борьба с шумом. Наиболее целесообразно

уменьшать интенсивность инфразвуковых колебаний на стадии проектирования машин или агрегатов.

Наша планета Земля характеризуется некоторой величиной напряженности естественного электромагнитного поля (ЭМП). Она составляет около 0,5 эрстед.

Антропогенными источниками ЭПМ являются телевизионные и радиолокационные станции, цеха и прилегающая территория предприятий в которых используется ЭПМ для термической обработки материалов, высоковольтные линии электропередачи напряжением выше 110 кВ и др.

Зоны с повышенными уровнями ЭМП, которые излучаются ретрансляторами, телевизионными и радиолокационными станциями, зависят от мощности этих объектов и составляют размеры до 100...150 м. При этом уровень излучений внутри зданий, которые расположены в таких зонах, как правило, выше допустимых значений. Электромагнитные поля, излучаемые высоковольтными линиями электропередачи в основном, поглощаются почвой, поэтому на расстоянии 50...100 м от линий электропередачи напряженность этого поля понижается до допустимых значений.

В бытовой среде основными источниками ЭМП являются телевизоры, печи СВЧ, дисплеи компьютеров с электронно-лучевыми трубками.

Следует отметить, что применяемые технические решения в современной бытовой технике обеспечивает практически безопасный уровень ЭМП.

Электростатические поля в бытовой среде создаются синтетическими материалами в условиях пониженной относительной влажности воздуха ($\phi < 70 \%$). В производственной среде источниками электростатических полей являются технологии, в которых используется транспортировка сыпучих материалов, транспортеры и другие производственные процессы, в которых наблюдается процесс трения.

Аналогично существованию ЭМП биосфера Земли характеризуется естественным уровнем ионизирующих излучений, к которому адаптирован организм человека. Повышенный уровень этого вредного, а при высоких уровнях и опасного фактора воздействует на организм человека в результате внешнего или внутреннего облучения или при их комплексном действии. Внешнее облучение вызывается источниками рентгеновского, γ -излучения и потоками протонов и нейтронов, которые находятся вне организма человека (горные породы, медицинские, промышленные измерительные приборы, повышенный уровень естественного фона и т.п.). Внутреннее облучение вызывают α - и β -частицы, которые могут попадать в организм человека через органы дыхания и пищеварительный тракт, например, в виде радиоактивной пыли.

Облучения такого вида могут наблюдаться, в частности, при несоблюдении санитарно-гигиенических правил и норм в помещениях, оборудованных приборами, использующими ионизирующие излучения.

Важный практический интерес представляет исследование степени активности действия вредных факторов на организм человека при изменении характеристик среды обитания – температуры воздуха, барометрического давления, относительной влажности воздуха, интенсивности шума, вибрации.

Так, исследования показывают, что степень токсичности ядов является наименьшей в определенном температурном диапазоне. Она может усиливаться как при повышении, так и понижении температуры воздуха. Основной причиной такого процесса является изменение функционального состояния организма человека – повышенное влагоотделение при повышенных температурах, активизация обменных биохимических процессов при пониженных температурах. Учащение дыхания и ускорение кровообращения при пониженном барометрическом давлении ведут к увеличению

поступления количества токсических веществ через органы дыхания человека. Расширение сосудов кожи и слизистых оболочек дыхательных путей повышает скорость всасывания токсических веществ через кожу и дыхательные пути.

Причем, следует отметить, что эффект усиления активности вредных веществ при изменении параметров окружающей среды, в частности, температуры воздуха, не является однозначным. Так, например, усиление токсического действия при повышении температуры воздуха зафиксировано по отношению к таким газообразным веществам, как наркотики, пары бензина, оксид азота, пары ртути. Понижение температуры воздуха, например, увеличивает токсичность бензола, сероуглерода.

Повышенная относительная влажность воздуха также увеличивает активность токсического действия газообразных веществ, в особенности раздражающего вида. Это связано с тем, что в этом случае на организм человека воздействует уже не газообразное вещество, а его концентрированный водный раствор, который и способствует возрастанию раздражающего действия.

Изменение барометрического давления также влияет на уровень активности токсических газообразных веществ. Так, при повышенном атмосферном давлении возрастание токсического действия таких веществ происходит вследствие усиленного их поступления в организм человека из-за роста парциального давления газов в атмосферном воздухе и ускоренного перехода их в кровь. К таким веществам, например, относится озон. При понижении барометрического давления усиление активности токсических веществ образуется в результате активизации ряда физиологических функций – увеличение частоты дыхания, интенсивности кровообращения. При этом усиливается токсический эффект таких веществ, как бензол, алкоголь, оксиды азота.

Повышенный уровень шума и вибрации усиливают токсический эффект газообразных вредных веществ в любом случае. Этот физиологический эффект изучен недостаточно. Считается, что причиной этого, по-видимому, является изменение функционального состояния ЦНС и сердечно-сосудистой системы.

Выявлено также изменение активности вредных веществ газообразного состояния при действии ультрафиолетового (УФ) излучения. Это происходит по той причине, что УФ-лучи влияют на процессы взаимодействия газов в смесях, например, способствуя образованию смога в атмосферном воздухе. Кроме того, при УФ-облучении возможно повышение реактивной способности (сенсibilизации) организма к действию некоторых ядов. Так, например, замечено развитие фотодерматита при значительном повреждении кожного покрова, загрязнении кожи пековой пылью. Для некоторых веществ наблюдается обратный эффект из-за понижения чувствительности организма к некоторым вредным веществам вследствие усиления окислительных процессов в организме и более быстрого обезвреживания яда. Так зафиксировано уменьшение токсического эффекта оксида углерода (СО), при ультрафиолетовом облучении. Причиной этого эффекта является ускорение процессов диссоциации и более быстрое выведение СО из организма человека.

В настоящее время исследуется эффект одновременного действия ионизирующих излучений и химических факторов окружающей среды. В этом плане изучаются два эффекта. Первые исследования направлены на решение вопроса уменьшения разрушающего действия радиации путем одновременного воздействия вредного вещества на организм человека, т.е. использование явления антагонизма.

Второе направление заключается в исследовании и разработке методов усиления радиобиологических эффектов в медицине при лечении опу-

холей. К числу радиосенсибилизирующих ядов относятся: ртуть и ее соединения, формальдегид.

Тяжесть физической нагрузки также существенно влияет на интенсивность действия вредных химических веществ, которые находятся в воздухе.

Тяжелый физический труд способствует развитию отравлений, так как возрастает количество поступившего в организм яда вследствие увеличения количества вдыхаемого воздуха из-за учащения дыхания, а также из-за усиления скорости кровообращения. Хотя в тоже время повышается устойчивость организма к воздействию вредных веществ.

Взаимодействие организма человека с изменяющимися условиями внешней среды всегда приводит к нарушению его динамического равновесия на уровне энергетического и биологического баланса. Нарушение баланса сопровождается трансформацией внутренней энергии в организме, изменением происходящих в нем процессов, формирующих в конечном итоге ответную реакцию всего организма на действие внешнего раздражителя. Ответная реакция организма при этом может быть кратковременной, длительной или вызывать постоянные изменения.

Формирование этих трех типов реакций организма человека зависит от соотношения уровня раздражающего внешнего воздействия и чувствительности анализатора человека.

Так, при незначительных изменениях уровня раздражителя, анализаторы могут не обеспечивать выработку соответствующей реакции из-за несоответствия относительного изменения внешнего воздействия и чувствительности анализатора.

При малых уровнях внешнего воздействия раздражителя человек, как правило, адекватно воспринимает информацию, поступающую извне. Он видит окружающий мир, слышит его звуки, вдыхает аромат различных запахов.

При высоких уровнях внешнего воздействия может наблюдаться проявление отрицательных биологических эффектов (ухудшение слуха, снижение остроты зрения, понижение уровня вкусовых ощущений и т. п.).

Если уровни воздействия факторов внешней среды не являются чрезмерными и действуют в течение небольших временных интервалов и с достаточно длительными паузами, то возникающие биологические эффекты исчезают достаточно быстро и без последствий.

Чрезмерно высокие уровни воздействия внешних раздражителей, которые наблюдаются в течение длительного времени, могут вызывать постоянные (необратимые) нежелательные биологические эффекты, приводящие к соматическим и генетическим изменениям в организме человека.

Описанная особенность восприятия человеком окружающей среды положена в основу регламентирования влияния опасных и вредных факторов на безопасность жизнедеятельности человека, которое осуществляется через уровень влияния факторов внешней среды на характер и степень изменений функционального состояния, функциональных возможностей организма, его потенциальных резервов и адаптивных способностей.

Практически исключение необратимых биологических эффектов обеспечивается через выявление и последующее установление в виде нормативов безопасных или предельно допустимых уровней или концентрации негативных факторов среды обитания. При этом различают предельно допустимые уровни (концентрации) негативных факторов, которые относятся к бытовой среде человека и к его производственной среде. Это связано с временем действия фактора на организм человека. Поэтому, в определениях предельно допустимых уровней или концентраций негативных факторов, применительно к производственной среде, обязательно обуславливается время действия фактора (рабочая смена).

Определение предельно допустимых уровней (ПДУ) и предельно допустимых концентраций (ПДК) производится на основании многолетних медицинских обследований индивидуумов, подвергающихся воздействию вредных факторов среды обитания, статической обработки полученных результатов, которые позволяют установить конкретное значение каждого негативного фактора, которое гарантирует с достаточной вероятностью сохранение здоровья человека с учетом экономических ограничений.

В соответствии с ГОСТ 12.0.003-74* «Опасные и вредные факторы. Классификация» они подразделяются по природе происхождения на следующие 4 группы:

- физические;
- химические;
- биологические;
- психофизические.

К основным физическим негативным антропогенным факторам относятся шум, вибрация электромагнитные поля, ионизирующие излучения, климатические параметры (температура, относительная влажность, подвижность воздуха, атмосферное давление), уровень освещенности, запыленность воздуха и др.

К химическим факторам относятся токсичные вещества различного агрегатного состояния (твердые, в виде жидкостей и газов).

К классу биологических антропогенных негативных факторов – патогенные микроорганизмы, макроорганизмы, растения, животные, микробные препараты и др.

Психофизические негативные факторы подразделяются на две основные подгруппы:

- а) физические перегрузки (монотонность труда, статические и динамические перегрузки, гиподинамия);

б) эмоциональные (психические) перегрузки (перенапряжение анализаторов организма человека, умственное перенапряжение и т. п.).

4.2.2. Физические негативные факторы механического происхождения. Методы и средства защиты

Механические колебания это изменение положения элементарной точки упругого тела или физической среды относительно своего статического равновесия под действием внешней возмущающей силы.

Применительно к безопасности жизнедеятельности человека анализируются и устанавливаются соответствующие предельно допустимые уровни (ПДУ) следующих негативных факторов механического происхождения: 1 – толчки; 2 – вибрация; 3 – шум; 4 – инфразвук; 5 – ультразвук.

Толчки – единовременные внешние механические воздействия на человека, которые приводят к появлению опрокидывающего момента. Опасность толчков заключается в том, что вследствие их малой частоты следования организм человека воспринимает их как единая механическая система.

Вибрация – это упругие механические колебания, возникающие в твердом теле под воздействием переменных внешних физических возмущений.

Степень влияния вибрационных воздействий зависит от условий распространения упругих колебаний в теле человека, которое, в свою очередь зависит от их частоты, амплитуды, продолжительности воздействия, площади участков тела, соприкасающихся с вибрирующим объектом, места приложения, совпадения собственной частоты колебаний частей тела человека с частотой вибрации (явление резонанса).

Вибрация относится к группе наиболее вредных факторов, которые обладают большой биологической активностью по отношению к челове-

ку. Значительная интенсивность биологических реакций на вибрацию обуславливается величиной их энергетического и частотного воздействия. Это связано с тем, что тело человека представляет собой сложную колебательную систему. Формирование реакции организма человека на вибрационные воздействия производится, в основном, анализаторами ЦНС – вестибулярным и тактильным.

Поэтому одной из основных классификаций вибрации является подразделение ее в зависимости от способа передачи на человека:

- общая вибрация (вибрация рабочих мест), передающаяся через опорные поверхности тела человека (в положении сидя или стоя);
- локальная, которая передается через руки или ноги человека.

При воздействии вибраций различной частоты возможно возникновение явления резонанса.

Так, например, область резонанса для головы человека в положении сидя, при вертикальных вибрациях, располагается в диапазоне между 20 и 30 Гц, при горизонтальных внешних вибрационных воздействиях – 1,5...2 Гц.

Частотный диапазон резонанса глазных яблок лежит между 60 и 90 Гц.

Для внутренних органов – легких, диафрагмы, живота резонансными являются частоты 3...3,5 Гц. Вибрационные воздействия с такими частотами могут приводить к нарушению функции дыхания. Резонанс для всего тела человека в положении сидя наблюдается на частотах 4...6 Гц, а в положении стоя – 5...25 Гц.

В рассматриваемом случае явление резонанса опасно тем, что оно приводит к значительному увеличению амплитуды колебаний органа или всего тела человека без увеличения амплитуды внешней приложенной вибрации. В связи с этим такая ситуация может привести к необратимым изменениям в организме человека.

Общая низкочастотная вибрация оказывает влияние на обменные процессы. Она может изменять углеводный обмен, а с частотой до 16 Гц – биохимический состав крови. Это может вызывать изменение общих биохимических процессов в организме человека.

Локальной вибрации подвергаются в основном лица, работающие с ручным механизированным или электрифицированным инструментом. Такая вибрация может вызывать спазмы сосудов, пальцев рук. При длительном воздействии вибрации такого вида спазмы постепенно распространяются по руке и могут охватывать сосуды сердца. Результатом этого является нарушение системы кровообращения рук. Одновременно локальные вибрации действуют на нервные окончания, мышечные и костные ткани. Следствием такого суммарного эффекта является снижение температурной и болевой чувствительности кожи, отложение солей в суставах пальцев и кистей рук.

К факторам производственной среды, усугубляющим вредное воздействие вибрации на организм, относятся пониженная температура, чрезмерные мышечные нагрузки, шум высокой интенсивности.

Длительное воздействие вибраций, дополнительно сочетающееся с комплексом неблагоприятных производственных факторов, может приводить к развитию профессионального заболевания — вибрационной болезни. Вибрационная болезнь занимает ведущее место среди всех профессиональных заболеваний во всем мире у рабочих машиностроительной, металлургической, строительной, горнодобывающей промышленности, занятых на транспорте.

Процесс возникновения виброболести сложен и недостаточно изучен.

Причем на настоящий момент не определены рецепторы организма человека, которые непосредственно обеспечивают преобразование вибрационных воздействий в нервные импульсы.

Характерными симптомами вибрационной болезни, вызванной локальной вибрацией являются ноющие, ломящие, тянущие боли в верхних конечностях, беспокоящие больше по ночам или во время отдыха, а также снижение чувствительности анализаторов организма человека.

При вибрационной болезни, вызванной воздействием общей вибрации, наблюдается расстройство нервной системы, вестибулярного аппарата. Последнее явление проявляется головокружением, головными болями, а также болями в позвоночнике.

Следует отметить, что результаты исследования воздействия вибрации на биологические процессы, которые протекают в организме человека, позволили разработать рекомендации по ее применению для снижения болевой чувствительности, для снятия мышечной усталости, ускорения восстановительных обменных процессов в нервной и мышечной системе у спортсменов.

Защита от воздействия вибрации на организм человека заключается в установке оборудования на специальные амортизаторы, использования метода активной виброзащиты, которая использует принцип интерференции волн, применении индивидуальных средств защиты. В этом плане используются перчатки с вибропоглощающими ладошками и обувь на вибропоглощающей подошве. В качестве медико-профилактических мероприятий применяются массаж, сауна, витаминпрофилактика (прием витаминов В₁ и С).

Шум – это сочетание звуков различной частоты и интенсивности. Звуковые (акустические) волны представляют собой упругие колебания среды – газа, жидкости или твердого тела, в диапазоне 16 Гц – 20000 Гц. Шум воспринимается, в основном, звуковым анализатором человека, который может воспринимать и анализировать звуки в широком диапазоне частот и интенсивностей.

Область слышимых уровней звуков ограничена двумя пороговыми кривыми: нижняя – порог слышимости и верхняя – порог болевого ощущения. Самые низкие значения этих пороговых кривых располагаются в диапазоне частот 1...5 кГц. Причем, особенностью восприятия звуков человеком является то, что порог слухового восприятия ниже на высоких частотах, так как звуковой анализатор менее чувствителен к звукам низких частот.

Оценка звуковых ощущений человека осуществляется параметром, который называется «уровень звука» (L). Эта величина измеряется в относительных единицах – децибелах (дБ). Это связано с наличием объективной биологической характеристики звукового анализатора человека – порогом слышимости. Значение интенсивности пороговой слышимости человека составляет $L_0 = 0$ дБ.

Болевой порог составляет уровень звука величиной $L_6 = 140$ дБ.

В качестве дополнительной характеристики влияния шума на человека применяется т.н. порог дискомфорта, который вызывает начальные неприятные ощущения – слабые боли в ухе. Он соответствует уровню звука, равному $L_d = 120$ дБ.

Шум в бытовой и производственной среде неблагоприятно действует на организм человека. Он вызывает повышенный расход энергии при одинаковой физической нагрузке, раздражительность, утомляемость, значительно ослабляет внимание человека, увеличивает число ошибок в работе, замедляет скорость психических реакций. В результате большого утомления рабочих из-за шума снижается производительность труда и ухудшается качество работы.

В результате длительного воздействия повышенного уровня шума изменяется частота дыхания и пульс, нарушается обмен веществ, активизируется возникновение сердечно-сосудистых заболеваний, происходит необратимое снижение слуха человека.

Следует отметить, что в процессе своей эволюции организм человека адаптирован к некоторому уровню интенсивности шума, который составляет 30...35 дБ (шум листвы деревьев, дождя и т. п.). При этом значительное снижение уровня этой естественной интенсивности шума также вредно сказывается на самочувствии человека и, в основном, отражается на его ЦНС. Повышение интенсивности шума до уровня 40...70 дБ в системе «человек – жилище» создает значительную нагрузку на нервную систему, вызывая ухудшение самочувствия, снижение производительности умственного труда, развитие неврозов, появлению язвенной и гипертонической болезни.

Длительное воздействие шума с уровнем выше 75 дБ может привести к развитию необратимого снижения слуха – тугоухости. При действии шума высоких уровней (более 140 дБ) возможен разрыв барабанных перепонок, а при еще более высоких (более 160 дБ) возможно даже наступление летального исхода.

Защита от воздействия шума на организм человека реализуется в нескольких направлениях:

- введением организационных мероприятий – обеспечение рациональных режимов труда и отдыха, ограничение времени работы человека в среде с повышенным уровнем шума и т. п.
- техническими средствами борьбы с шумом. В этом случае используются три основных направления – устранение причин шума или снижение его в источнике возникновения, ослабление шума при его передаче и непосредственная защита человека-оператора или группы рабочих, испытывающих воздействие шума.

Ослабление шума в источнике на 8...10 дБ вполне достижимо и считается удовлетворительным, если соответствует снижению ощущения громкости в 2 раза. Борьба с шумом в источнике его возникновения надежнее всего обеспечивает благоприятный шумовой климат в производст-

венном помещении. Если это невозможно, шум уменьшают в любой точке пути его передачи.

Непосредственная защита человека-оператора или группы рабочих, испытывающих воздействие шума заключается в использовании индивидуальных средств защиты. К ним относятся различные противοшумные наушники, ушные вкладыши (беруши), заглушки.

Ультразвук – это упругие колебания среды (твердого тела, жидкости или газа) с частотой выше 20000 Гц.

Ультразвуковые колебания не воспринимаются человеком в виде слуховых ощущений из-за недостаточной частотной чувствительности его звукового анализатора. Этот вредный фактор среды обитания человека проявляется, в основном, в системе «человек – производственная среда» и оказывает биологическое воздействие.

По воздействию на человека различают дистанционное влияние ультразвука (через воздушную среду) и контактное (при непосредственном прикосновении части тела человека, например, к элементу оборудования, которое излучает ультразвуковые колебания).

Степень отрицательного биологического эффекта на здоровье человека зависит от интенсивности, длительности воздействия, частоты и размеров поверхности тела, подвергаемой действию ультразвука.

Длительное воздействие дистанционного ультразвука высоких уровней может вызвать функциональные нарушения нервной, сердечно-сосудистой систем, а также повлечь изменение функций звукового и вестибулярного анализаторов, свойств и состава крови. Контактное воздействие высокочастотных ультразвуковых колебаний производится, как правило, на руки работающего. Длительное его воздействие может привести к снижению болевой и температурной чувствительности, заболеванию нервной системы, отслоению надкостницы. В то же время ультразвук с низким уровнем звукового давления – 80...90 дБ обеспечивает

стимулирующий эффект – микро массаж и ускорение обменных процессов в организме человека и, вследствие этого, применяется в медицинских целях.

Допустимые уровни ультразвука в зонах контакта рук других частей, тела оператора с рабочими органами прибора и установок не должны превышать 110 дБ.

Контроль уровней звукового давления нужно производить после установки оборудования, его ремонта и периодически в процессе эксплуатации не реже одного раза в год.

Для коллективной защиты от воздействия повышенных уровней ультразвука используются следующие направления:

- проведение организационно-профилактических мероприятий;
- уменьшение вредного излучения ультразвуковой энергии в источнике ее возникновения;
- локализация действия ультразвука конструктивными и планировочными решениями.

Организационно-профилактические мероприятия заключаются в проведении соответствующего инструктажа работающих и установлении рациональных режимов труда и отдыха.

Для уменьшения вредного излучения звуковой энергии в источнике рекомендуется повышать рабочие частоты источника ультразвука, что обеспечивает уменьшение интенсивности ультразвука, а также исключать паразитные излучения звуковой энергии.

Для локализации ультразвука обязательным является применение звукоизолирующих кожухов, полужоухов, экранов.

Если эти меры не дают положительного эффекта, то ультразвуковые установки необходимо размещать в отдельных помещениях и кабинах, облицованных звукопоглощающими материалами.

Конструктивно-планировочные решения заключаются в применении дистанционного управления и системы блокировки, отключающей генератор источника ультразвука при нарушении звукоизоляции и несанкционированном доступе человека в рабочую зону ультразвукового оборудования.

Инфразвук также представляет собой упругие колебания среды. Частота инфразвуковых колебаний составляет диапазон 0 – 16 Гц. По аналогии с ультразвуком инфразвуковые колебания также не преобразовываются звуковым анализатором человека в звуковые ощущения, а оказывают на него биологическое воздействие.

Инфразвук генерируется, в основном, промышленными объектами значительной протяженности.

Механизм воздействия инфразвука на человека в настоящее время изучен не полностью. Это, в частности, связано с тем, что упругие колебания этого диапазона частот включают резонансные частоты головного мозга человека.

По сравнению с вибрацией, шумом и ультразвуком инфразвуковые колебания при одинаковой интенсивности и времени действия характеризуются меньшим отрицательным влиянием на организм человека. В связи с этим колебания этого диапазона частот вызывают ощущения только при уровнях $L > 110$ дБ. Эти ощущения, при длительном воздействии инфразвука, проявляются в виде нарушения деятельности ЦНС, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, вестибулярного аппарата, которые могут сопровождаться головными болями, головокружением, снижением внимания и работоспособности. При некоторых частотах инфразвуковых колебаний может проявляться чувство страха, сонливость, затруднение речи.

Инфразвуковые колебания воспринимаются как физическая нагрузка: возникает утомление, головная боль, головокружения, вестибулярные фее-рическое кровообращение, появляется чувство страха и т. п. Тяжесть воз-

действия инфразвуковых колебаний зависит от диапазона частот, уровня звукового давления и длительности.

Низкочастотные колебания с уровнем инфразвукового давления выше $L > 150$ дБ совершенно не переносятся человеком.

Особенно неблагоприятные последствия вызывают инфразвуковые колебания с частотой 2...15 Гц в связи с возникновением резонансных явлений в организме человека, причем наиболее опасна частота 7 Гц, так как возможно его совпадение с α -ритмом биотоков мозга.

Борьба с неблагоприятным воздействием инфразвука на организм человека должна вестись в тех же направлениях, что и борьба с шумом. Наиболее целесообразно уменьшать интенсивность инфразвуковых колебаний на стадии проектирования машин или агрегатов.

Ударная волна также относится к классу упругих колебаний воздушной среды.

Однако, в отличие от выше рассмотренных негативных факторов, имеющих аналогичную физическую природу, этот вид упругих колебаний отличается во-первых импульсным действием, а во-вторых, дополнительным отрицательным действием на флору и фауну. Это связано с тем, что ударная волна обычно характеризуется значительным радиусом действия и значительной интенсивностью.

Воздействие ударной волны подразделяется на прямое и косвенное.

Прямое воздействие ударной волны возникает в результате избыточного давления и скоростного напора воздуха. Ввиду небольших размеров тела человека ударная волна почти мгновенно охватывает человека и подвергает его сильному сжатию в течение нескольких секунд. Мгновенное повышение давления воздуха воспринимается живым организмом как резкий удар. Скоростной напор при этом создает значительное лобовое давление, которое может привести к перемещению тела в пространстве.

Косвенные поражения людей и животных могут произойти в результате ударов обломками разрушенных зданий и сооружений или в результате ударов летящих с большой скоростью осколков стекла, бетона, камней, дерева и других предметов.

Характер и степень воздействия ударной волны зависят от мощности взрыва, расстояния, метеорологических условий, местонахождения (в здании, на открытой местности) и положения тела (лежа, сидя, стоя) человека. Оно характеризуется легкими, средними, тяжелыми и крайне тяжелыми травмами. Избыточное давление во фронте ударной волны 10 кПа (0,1 кгс/см²) и менее считается безопасным для людей и животных, расположенных вне укрытий.

Легкие поражения наступают при избыточном давлении 20...40 кПа (0,2...0,4 кгс/см²). Они выражаются в скоропреходящих нарушениях функций организма (звон в ушах, головокружение, головная боль). Возможны вывихи, ушибы.

Поражения средней тяжести возникают при избыточном давлении 40...60 кПа (0,4...0,6 кгс/см²). Они могут приводить к вывихам конечностей, контузии головного мозга, повреждению органов слуха, вызывать кровотечение из носа и ушей.

Тяжелые контузии и травмы возможны при избыточном давлении от 60 до 100 кПа (0,6...1 кгс/см²). Они характеризуются сильной контузией всего организма, потерей сознания, переломами костей, кровотечением из носа и ушей. В этом случае возможно повреждение внутренних органов и внутреннее кровотечение.

Крайне тяжелые контузии и травмы у людей возникают при избыточном давлении более 100 кПа (1 кгс/см²). Они вызывают разрывы внутренних органов, переломы костей, внутренние кровотечения, сотрясения мозга, длительную потерю сознания. Разрывы наблюдаются в органах, содержащих большое количество крови (печень, селезенка, почки), напол-

ненных газом (легкие, кишечник) или имеющих полости, наполненные жидкостью (головной мозг, мочевой и желчный пузырь). Эти травмы могут привести к смертельному исходу.

Радиус поражения обломками зданий, в особенности осколками стекол, разрушающихся при избыточном давлении $2 \dots 7$ кПа ($0,02 \dots 0,07$ кгс/см²) может превысить радиус непосредственного поражения ударной волной.

Воздушная ударная волна действует также и на растительный мир. Полное повреждение лесного массива наблюдается при избыточном давлении, превышающем 50 кПа. Деревья при этом вырываются с корнем, ломаются и отбрасываются, образуя сплошные завалы. При избыточном давлении от 30 до 50 кПа повреждается около 50 % деревьев. Наблюдаются также сплошные. Избыточное давление от 10 до 30 кПа приводит к повреждению до 30 % деревьев. Причем, следует отметить, что молодые деревья более устойчивы к воздействию ударной волны, чем старые.

Защита от воздействия ударной волны заключается в своевременном укрытии в специальных сооружениях. При их отсутствии необходимо использовать складки местности. Необходимо выбирать такие места укрытия, в которых исключается травмирование человека обломками деревьев, разрушающимися частями зданий.

4.2.3. Негативные физические факторы энергетического происхождения. Методы и средства защиты

Электромагнитные поля и излучения. Основными источниками электромагнитных полей (ЭМП) в системе «человек – бытовая среда» и «человек – производственная среда» являются электронно-лучевые трубки телевизоров и мониторов компьютеров, микроволновые печи, которые используют излучение сверх высоких частот (СВЧ), а также промышленные элект-

трические и радиотехнические устройства и системы.

К электрическими устройствам, которые излучают ЭМП промышленной частоты (50 Гц), относятся: – трансформаторные подстанции; – распределительные пункты и устройства; – тоководы; – воздушные линии электропередачи; – подземные и подводные кабельные линии электропередачи.

К радиотехническим системам, излучающим ЭМП, относятся радиорелейные и телевизионные станции, ретрансляторы и т. п.

Степень и характер воздействия электромагнитных полей (ЭМП) на организм человека определяются следующими основными характеристиками: – напряженностью поля; – плотностью потока энергии; – частотой излучения – продолжительностью воздействия; – режимом облучения (непрерывный, прерывистый, импульсный) – размером облучаемой поверхности тела человека; – индивидуальными особенностями организма; – комбинированным действием совместно с другими вредными факторами производственной среды (повышенной температурой окружающего воздуха (свыше 28 °С), наличием рентгеновского излучения, шума и др).

В зоне действия ЭМП человек подвергается тепловому и биологическому воздействию. Переменное электрическое поле высокой напряженности вызывает нагрев тканей организма человека как за счет переменной поляризации диэлектрика (хрящи, сухожилия и т. п.), так и за счет появления токов проводимости в живых тканях организма человека. Тепловой эффект является следствием поглощения энергии ЭМП. Избыточная теплота, выделяющаяся в органах тела человека, отводится за счет увеличения нагрузки на механизм терморегуляции. Начиная с определенного предела поглощенной энергии ЭМП организм не справляется с отводом теплоты от отдельных органов и температура их может повышаться. Перегрев ЭМП вреден, в особенности для тканей со слабо развитой сосудистой системой или недостаточным кровообращением (глаза, мозг, почки, желудок, желчный и мочевой пузыри).

Под влиянием ЭМП и излучений наблюдаются общая слабость, повышенная усталость, потливость, сонливость, а также нарушение сна, головная боль. Появляется раздражение, потеря внимания, возрастает продолжительность речево-двигательной и зрительно-моторной реакций, повышается граница обонятельной чувствительности. Возникает ряд симптомов, которые являются свидетельством нарушения работы отдельных органов – желудка, печени, селезенки, поджелудочной и других желез внутренней секреции. Ухудшаются пищевой и половой рефлекс.

Регистрируются изменения артериального давления, частота сердечного ритма, форма электрокардиограммы. Это свидетельствует о нарушении деятельности сердечно-сосудистой системы. Фиксируются изменения показателей белкового и углеводного обмена, увеличивается содержание азота в крови и моче, снижается концентрация альбумина и возрастает содержание глобулина, увеличивается количество лейкоцитов, тромбоцитов, возникают и другие изменения состава крови.

Количество жалоб на здоровье людей, проживающих в местности вблизи радиостанций, почти вдвое выше, чем вне его границ. Общая заболеваемость в поселке с радиоцентром, в основном, характеризуется нарушением деятельности нервной и сердечно-сосудистой систем.

В исследованиях состояния здоровья детей под влиянием ЭМП отмечаются нарушения умственной трудоспособности, зафиксированы ускоренный пульс и дыхание, а также замедленное возвращение к норме этих показателей при снятии влияния ЭМП. Установлено также влияние ЭМП и на другие биологические процессы, протекающие в организме человека, в том числе иммунобиологические.

Научное исследование влияния ЭМП выполнялось на животных. В первый период облучения наблюдались изменения поведения, которое проявлялось в появлении беспокойства, возбуждении, повышенной двигательной активности, стремлении убежать из зоны облучения, возрастании

эффекта торможения в природных биологических процессах подопытных животных.

Влияние ЭМП на животных в период беременности приводило к возрастанию количества мертворожденных, выкидышей, увечий. Наблюдалось проявление аналогичных рецидивов в следующих поколениях.

Микроскопические исследования внутренних органов животных обнаружили дистрофические изменения тканей главного мозга, печени, почек, легких, миокарда. Было зафиксировано изменение состава живых тканей на клеточном уровне.

На основании клинических и экспериментальных материалов выявленные основные симптомы поражений, которые возникают при влиянии ЭМП. Выявлено, что их можно классифицировать как радиоволновую болезнь. Степень нарушений здоровья человека непосредственно зависит от напряженности ЭМП, продолжительности влияния поля, диапазона частот, условий внешней среды, а также от функционального состояния организма, степени устойчивости его к влиянию негативных факторов внешней среды, возможностей адаптации.

Наряду с развитием радиоволновой болезни, из-за облучения ЭМП, наблюдается, благодаря общее возрастание заболеваемости, а также заболевание отдельными болезнями органов дыхания, пищеварения и др. Это отмечается также и при малых интенсивностях ЭМП, которые незначительно превышают гигиенические нормативы.

Исследованы клинические проявления действия электромагнитного облучения сверх высоких частот (СВЧ) в зависимости от интенсивности облучения. При интенсивности около 20 мкВт/см^2 наблюдается уменьшение частоты пульса, снижение артериального давления. С возрастанием интенсивности СВЧ поля проявляются электрокардиологические изменения. При постоянном воздействии СВЧ на организм человека наблюдается тенденция к гипотонии, к изменениям со стороны нервной системы. Дальнейшим следст-

вием является ускорение пульса, колебание объема крови в организме человека.

При облучении СВЧ полем интенсивностью $\sim 60 \text{ мВт/см}^2$ зарегистрированы изменения в половых железах, в составе крови, помутнение хрусталика глаза. При дальнейшем облучении появляются изменения в процессах свертывания крови, условно-рефлекторной деятельности, наблюдается отрицательное влияние на клетки печени, фиксируются изменения в коре головного мозга. Дальнейшее облучение вызывает повышение кровяного давления, наблюдаются разрывы капилляров и кровоизлияние в легкие и печень.

При облучении организма человека СВЧ полем с интенсивностью $\sim 100 \text{ мВт/см}^2$ наблюдается стойкая гипотония, стойкие изменения сердечно-сосудистой системы, двусторонняя катаракта. Дальнейшее облучение еще более заметно влияет на живые ткани организма, вызывает болевые ощущения.

Одним из вредных эффектов, обусловленных облучением СВЧ, является повреждение органов зрения. На низких частотах излучения ЭМП такие эффекты не наблюдаются и поэтому они считаются специфическими только для СВЧ диапазона.

Острое электромагнитное СВЧ облучение вызовет слезотечение, раздражение, сужение зрачков. В последствии, после короткого (1-2 суток), периода наблюдается ухудшение зрения, которое возрастает во время повторного облучения, что свидетельствует о кумулятивном характере повреждений. При воздействии СВЧ излучения на глаза наблюдается повреждение роговицы. Среди всех тканей глаза наибольшую чувствительность к СВЧ облучению в диапазоне $1 \dots 10 \text{ ГГц}$ имеет хрусталик. Сильное повреждение хрусталика обусловлено тепловым влиянием электромагнитного СВЧ излучения при плотности потока энергии выше 100 мВт/см^2 .

Если интенсивность СВЧ облучения превышает 1 Вт/см^2 , то это вызывает очень быструю потерю зрения.

Люди, облученные импульсом электромагнитных СВЧ колебаний, слышат звук. В зависимости от продолжительности и частоты повторений импульсов этот звук воспринимается как щебетание, чириканье или журчание в какой-то точке (внутри или сзади) головы. Частота ощущаемого звука не зависит от частоты СВЧ сигнала.

Существует следующее объяснение слухового эффекта: под влиянием импульсов СВЧ колебаний возбуждаются термоупругие волны давления в тканях мозга, которые действуют на рецепторы внутреннего уха за счет костной проводимости.

У животных слуховой эффект вызовет беспокойство, они стараются поведенческими реакциями избежать облучения. Определение степени опасности или вредности возникновения слухового эффекта для человека находится на стадии исследования.

При исследовании влияния СВЧ излучения небольшой (нетепловой) интенсивности на насекомых наблюдались эффекты рождения с увечьями, которые иногда имели мутагенный характер, то есть передавались по наследству.

Выявлено значительное влияние электромагнитных СВЧ излучений на изменение физико-химических свойств и соотношения клеточных структур. Причем, результирующим эффектом в этом случае является задержка или прекращение процессов размножения бактерий и вирусов, снижение их инфекционной активности.

Электрические поля воздушных линий электропередачи высокого и сверх высокого напряжения также влияют на здоровье обслуживающего персонала и населения, которое проживает в зоне влияния таких объектов. При систематическом пребывании человека в зоне электромагнитного поля, которое генерируется высоким и сверх высоким напряжением у него через несколько месяцев появляются нарушения функционального состояния центральной нервной и сердечно-сосудистой системы, изменения

в крови, наблюдается утомляемость, изменение кровяного давления и пульса, появляются боли в области сердца.

Защита от электромагнитных излучений. Для уменьшения влияния ЭМП на персонал и население, которое находится в зоне действия таких радиоэлектронных объектов, необходимо применять ряд защитных мероприятий. К их числу входят организационные, инженерно-технические и лечебно-профилактические мероприятия и средства.

Осуществление организационных и инженерно-технических мероприятий возложено, прежде всего, на органы санитарного надзора. Вместе с санитарными лабораториями предприятий и учреждений, которые используют источники электромагнитного излучения, они должны выполнять следующие функции:

- принимать меры для гигиенической оценки проекта нового строительства и реконструкции объектов, которые изготавливают и используют технические средства, характеризующиеся излучением ЭМП;
- исследовать новые технологические процессы и устройства, использующие ЭМП;
- проводить текущий санитарный надзор за объектами, которые используют такие источники излучения;
- осуществлять организационно-методическую работу по подготовке специалистов и инженерно-технический надзор за объектами, которые используют излучение ЭМП.

На стадии проектирования должно быть обеспечено такое взаимное расположение излучающих и облучаемых объектов, которое бы сводило к минимуму интенсивность облучения. Поскольку полностью избежать облучения невозможно, необходимо уменьшить вероятность проникновения людей в зоны с высокой интенсивностью ЭМП, сократить время пребывания под облучением. Мощность источников излучения должна быть минимально необходимой.

Исключительно важное значение имеют также и инженерно-технические методы и средства защиты, которые подразделяются на следующие группы:

- коллективные – защита группы домов, района города, всего населенного пункта;
- локальные – защита отдельных зданий, помещений;
- индивидуальные, которые заключаются в защите человека.

Коллективная защита основана на расчете и использовании полученных результатов закономерностей распространения радиоволн в условиях конкретного рельефа местности. Экономически наиболее выгодно использовать естественные экраны – складки местности, лесонасаждения, нежилые здания. Например, установка излучающей антенны на возвышенности позволяет уменьшить интенсивность поля, которое облучает населенный пункт, в несколько раз. Аналогичный результат дает использование ориентации диаграммы направленности, в особенности высоконаправленных антенн. Для уменьшения воздействия ЭМП в этом случае наиболее активный сектор излучения антенны, по расположению в пространстве, ориентируют в сторону, противоположную жилой застройке населенного пункта.

Для эффективной защиты от излучения ЭМП специальными экранами необходим предварительный расчет степени затухания волны при прохождении ее через экран. Для экранирования можно использовать не только конструктивные элементы, но и естественную растительность, например, лесную полосу. Специальные экраны в виде отражающих и радиопоглощающих щитов для целей защиты от ЭМП радиодиапазона используются очень редко, вследствие их высокой стоимости и малой эффективности.

Локальная защита от ЭМП является очень эффективным и используется часто. Он базируется на использовании радиозащитных материалов, которые обеспечивают высокое поглощение энергии излучения в материа-

ле или отражение от его поверхности. Так, например, для экранирования путем отражения используют металлические листы и сетки с высокой электрической проводимостью.

Задача защиты помещений от внешних излучений решается путем оклеивания стен металлизированными обоями, защиты окон сетками, металлизированными шторами. Облучение в таком помещении сводится к минимуму, но излучение, отраженное от экранов, перераспределяется в пространстве и может попадать на другие объекты.

К инженерно-техническим средствам защиты также относятся следующие направления:

- конструктивная и технологическая возможность работать на пониженной мощности в процессе налаживания, регулировании и профилактики радиотехнических средств;
- работа на эквивалент нагрузки;
- дистанционное управление излучающими устройствами.

Для персонала, который обслуживает радиотехнические средства рассматриваемого типа и находится, как правило, на небольшом расстоянии, надежная защита обеспечивается путем экранирования аппаратуры. В этом случае наряду с отражающими применяются экраны из материалов, которые поглощают излучения. В настоящее время разработано большое количество радиопоглощающих материалов однородной и композиционной структуры. Такие материалы состоят из разнородных диэлектрических и магнитных веществ. С целью повышения эффективности поглотителя поверхность экрана изготавливается шершавой, ребристой или в виде шипов.

Радиопоглощающие материалы используются для защиты окружающей среды от ЭМП, которое генерируется недостаточно экранированным источником. Для защиты от влияния отраженных ЭМП такими материалами облицовываются стены специальных испытательных камер. Кон-

струкция таких камер должна исключать эффект отражения электромагнитного излучения от стен помещений, в которых испытываются излучающие устройства. Радиопоглощающие материалы используются в конечных нагрузках, эквивалентах системах радиоэлектронных устройств. Они обеспечивают снижение т.н. вторичной мощности ЭМП, которая не используется в процессе непосредственного приема-передачи информации.

Средства индивидуальной защиты человека используют лишь в тех случаях, когда другие защитные средства невозможно применить или они недостаточно эффективные: – при переходе через зоны увеличенной интенсивности излучения; – при ремонтных и наладочных работах; – в аварийных ситуациях; – во время кратковременного контроля; – при изменении интенсивности облучения. В качестве таких средств используют очки с металлизированными стеклами, защитные костюмы из металлизированных тканей и т.п. Такие средства неудобные в эксплуатации, ограничивают возможность выполнения рабочих операций, ухудшают гигиенические условия работы человека.

Для создания нормальных условий эксплуатации электрических сетей, обеспечения и соблюдения требований безопасности осуществляются следующие мероприятия: – определяются минимально допустимые расстояния до жилой застройки; – отводятся специальные земельные участки; – устанавливаются охранные зоны; – прокладываются просеки в лесных, садовых, парковых и других насаждениях.

Для защиты населения от влияния электромагнитного поля устанавливаются санитарно-защитные зоны в области расположения воздушных линий электропередачи напряжением 330 кВ и выше.

На период строительства и эксплуатации электрических сетей земельные участки предоставляются застройщикам соответственно Земельному кодексу Украины.

В границах зон строительства линий электропередачи, земли у их собственников и пользователей не изымаются, а используются с ограничениями, предусмотренными Правилами охраны электрических сетей.

Охранные зоны электрических сетей устанавливаются в следующих случаях:

- вдоль воздушных линий электропередачи в виде земельного участка и воздушного пространства, ограниченных вертикальными плоскостями, которые отдаленные по обе стороны линии от крайних проводов;
- вдоль переходов воздушных линий электропередачи через водоемы в виде воздушного пространства над поверхностью водоема, ограниченного вертикальными плоскостями;
- вдоль подземных кабельных линий электропередачи в виде земельного участка, ограниченного вертикальными плоскостями, которые отдаленные по обе стороны линии от крайних кабелей;
- вдоль подземных кабельных линий электропередачи до 1 кВ, проложенных в городах под тротуарами, в виде земельного участка, ограниченного вертикальными плоскостями от крайних кабелей на расстоянии 0,6 м в направлении домов и сооружений и на расстояние 1 м в направлении проезжей части улицы;
- вдоль подводных кабельных линий электропередачи – в виде водного пространства от поверхности воды до дна, ограниченного вертикальными плоскостями, отдаленными по обе стороны линии от крайних кабелей на расстояние 100 м.

Статическое электричество. Природа возникновения статического электричества заключается в возникновении статических электрических зарядов на поверхности материалов и изделий при их взаимном трении.

В системе «человек – бытовая среда» такие заряды образуются, в основном, на синтетических материалах – одежде, ковровых покрытиях, мебели.

В системе «человек – производственная среда» статическое электричество формируется, в основном, в технологических процессах и на производствах, связанных с транспортировкой, перемещением, пересыпкой, наливом в емкости сыпучих и жидких веществ и материалов.

В перечисленных случаях величина напряжения электростатических зарядов может достигать значительных величин – 10...40 кВ. Такая величина напряжения достаточна для пробоя воздушного промежутка, например, между телом человека и заряженным объектом. При этом образуется электрический искровой разряд, который из-за небольшой емкости накопления энергии характеризуется импульсным действием, которое воспринимается человеком как удар электрического тока небольшой величины (несколько микроампер).

Вследствие описанных особенностей воздействие разряда статического электричества на человека в плане поражения электрическим током не является опасным. Однако, как правило, в этих случаях наблюдается рефлекторная реакция человека на разряд такого тока, которая выражается в резком отстранении от заряженного тела. При этом может быть получена механическая травма от удара о рядом расположенные элементы конструкции, в результате падения с высоты и т. п.

Если описанные ситуации имеют часто повторяющийся характер в среде «человек – производственная среда», то могут наблюдаться изменения поведения работающего на психологическом уровне, которые объясняются страхом ожидаемого разряда.

Статическое электричество оказывает вредное влияние на организм человека и на биологическом уровне. Эффект биологического влияния проявляется при воздействии электростатического поля.

Результаты соответствующих исследований показали, что наиболее чувствительными к электростатическим полям являются ЦНС и сердечно-сосудистая системы организма. Проявление вредного влияния электростатического поля выражается в раздражительности, головных болях, нарушении сна и др.

В качестве защиты человека от статического электричества в системе «человек – бытовая среда» рекомендуется использование материалов и изделий естественного происхождения, периодическая обработка искусственных материалов антистатическими растворами.

В системе «человек – производственная среда» исключение возникновения статического электричества обеспечивается установкой специальных заземляющих устройств трущихся материалов или изделий, подбором материалов трущихся изделий, которые не создают электростатические разряды.

Лазерное излучение – это вид электромагнитного излучения, которые располагаются в диапазоне волн $0,1 \dots 1000$ мкм.

Вследствие этого этот вид излучения классифицируется, как оптическое.

Лазерное излучение в системе «человек – бытовая среда» используется в современной аудио-, видео- и компьютерной технике, в лазерных указках. Интенсивность излучения таких устройств является безвредной для человека.

В системе «человек – производственная среда» лазерное излучение применяется в технологических (например, обработка материалов, сверление отверстий, проведение медицинских операций) и исследовательских целях.

Лазерные излучения вызывают в биологической ткани организма человека ряд эффектов: тепловой, ударный, светового давления, формирование микроволнового электрического поля в клетках живой ткани.

Степень вредного воздействия лазерного излучения на организм человека зависит от длины волны, времени воздействия, интенсивности излучения, длительности импульса, частоты повторения импульсов, а также от биологических и физико-химических особенностей облучаемых тканей или органов. Диапазон лазерных излучений охватывают четыре характерных области, которые отличаются различным биологическим действием на живые ткани организма человека:

- от 0,2 до 0,4 мкм – область ультрафиолетовых излучений;
- выше 0,4 до 0,75 мкм – область видимых излучений;
- 0,75 до 1,4 мкм – коротковолновые инфракрасные излучения;
- выше 1,4 мкм – область длинноволновых инфракрасных излучений.

Промышленные лазерные установки работают в постоянном (непрерывном) и импульсном режимах.

При воздействии на биологические ткани организма человека непрерывного лазерного излучения преобладающим является тепловой механизм действия, следствием которого является коагуляция (свертывание) белка. При больших мощностях лазерного излучения может наблюдаться даже испарение биологической ткани.

В импульсном режиме, при малой длительности импульсов, механизм вредного биологического действия лазерного излучения связан с преобразованием энергии излучения в энергию механических колебаний, в частности ударной волны. Ударная волна представляет собой группу импульсов, экспоненциально затухающих по амплитуде. Амплитуда первого импульса, которая является максимальной и определяет глубину повреждения тканей. Так, например, импульсным облучением могут быть повреждены печень, кишечник и другие внутренние органы человека.

При лазерном облучении различают локальные и общие повреждения организма. Лазерное излучение инфракрасного диапазона, в основном,

представляет опасность для глаз и кожного покрова. Это связано с тем, что эти части организма человека непосредственно поглощают этот вид излучения.

Высокая повреждаемость сетчатки, роговицы и хрусталика глаза при воздействии лазерного излучения объясняется способностью оптической системы глаза увеличивать поток мощности излучения видимого и ближнего ИК-диапазона на глазном дне на несколько порядков (до $6 \cdot 10^4$ раз).

Степень повреждения глаза зависит от времени облучения, потока мощности, длины волны, вида излучения (импульсное или непрерывное), индивидуальных особенностей глаза.

На орган зрения воздействуют длины волн в интервале 0,4...1,4 мкм. Причем основной опасностью повреждения подвергается сетчатка глаза. Это связано с тем, что клетки сетчатки, как и клетки ЦНС не восстанавливаются после повреждения. Поэтому, при высоких плотностях мощности излучения (выше 150 Вт/см^2) может наступить значительное ухудшение зрения, вплоть до его полной потери.

Исследования влияния лазерного излучения на зрительный анализатор человека, в частности его радужную оболочку, показали, что степень ее повреждения в значительной мере зависит от ее окраски. Так, например, зеленые и голубые глаза больше подвержены повреждением, а карие – меньше. Длительное излучение в область глаза в коротковолновом лазерном ИК-диапазоне может привести к помутнению хрусталика.

Лазерные излучения дальней (длинноволновой) инфракрасной области спектра проникают через поверхностные ткани тела и могут поражать внутренние органы.

Воздействие лазерного излучения ультрафиолетового диапазона ускоряет старение кожи и может способствовать злокачественному перерождению живых клеток организма человека.

Как и при облучении лазерным излучением ИК-диапазона, степень повреждения кожи зависит от поглощенной дозы. Повреждения кожного покрова могут быть различной степени – от покраснения, до поверхностного обугливания. Повышенной чувствительностью к лазерному облучению ультрафиолетового диапазона обладают пигментированные участки кожи, например на родимые пятна, места с сильным загаром или кожный покров, обладающий естественным темным цветом. При воздействии на светлую кожу, лазерное излучение проникает в подкожные ткани и повреждает расположенные в них кровеносные сосуды и нервные волокна.

В дополнение к описанным биологическим воздействиям, лазерное излучение может вызывать также нарушение функций нервной, сердечно-сосудистой систем, желез внутренней секреции, приводить к изменению артериального давления, увеличению утомляемости, снижению работоспособности человека. Все типы лазеров, в зависимости от мощности излучения подразделяются на четыре класса: I, II, III, IV.

Защита от воздействия лазерного излучения заключается в следующем. Размещение лазеров разрешается только в специально оборудованных помещениях. На дверях помещений, где имеются лазеры II, III, IV классов, должны быть нанесены знаки лазерной опасности. Лазеры IV класса должны размещаться в отдельных помещениях. Большое значение для безопасности имеет внутренняя отделка помещений. Для исключения отражения лазерного излучения стены и потолки должны иметь матовую поверхность. Все предметы, за исключением специальной аппаратуры, не должны иметь зеркальных поверхностей.

При использовании лазера II и III классов необходимо предотвращать возможность попадания излучения на рабочие места. Должно быть предусмотрено ограждение лазерно-опасной зоны, или экранирование пучка излучения. Для экранов и ограждений необходимо выбирать огнестойкие

материалы, имеющие наименьший коэффициент отражения на длине волны генерации лазера. Эти материалы не должны выделять токсических веществ при воздействии на них лазерного излучения.

В тех случаях, когда лазерная безопасность коллективными средствами защиты не обеспечивается, должны применяться индивидуальные средства защиты – очки и маски (последние применяются при работе с лазерами IV класса). В зависимости от длины волны лазерного излучения в противолазерных очках используют оранжевые, сине-зеленые и бесцветные стекла.

Ультрафиолетовое (УФ) излучение представляет собой электромагнитное излучение с длиной волны от 1 нм до 400 нм. Такой диапазон относится к области невидимых излучений для человека. Этот вид излучений по происхождению подразделяется на естественное и антропогенное.

Естественное УФ–излучение является частью спектра солнечного света. Оно является неотъемлемым фактором в системе «человек – природная среда». Оно оказывает общее благоприятное стимулирующее действие на организм человека, повышает его защитную реакцию к воздействию неблагоприятных климатических условий. Под воздействием УФ-излучения, например, наблюдается интенсификация выведения таких химических веществ как марганец, ртуть, свинец из организма, уменьшается их токсическое действие.

С позиции биологического воздействия на организм человека УФ-излучение делится на 3 области:

1 – излучения с длиной волны 400...315 нм. Этот диапазон УФ-излучений характеризуется сравнительно слабым биологическим действием;

2 – излучения с длиной волны 316...280 нм. Эта часть УФ-излучений обладает сильным эритемным и антирахитическим действием;

3 – излучения с длиной волны 280. . .200 нм. Излучения этого диапазона активно действуют на тканевые белки и липиды.

УФ-излучение антропогенного происхождения генерируется производственными источниками, такими, например, как электрическая сварочная дуга. В этом случае оно выступает в качестве только негативного фактора и может стать причиной острых и хронических профессиональных заболеваний. При воздействии антропогенного УФ-излучения на человека наиболее уязвимым органом являются глаза, причем страдают преимущественно их роговица и слизистая оболочка. В рассматриваемом случае вредное действие таких излучений проявляется в виде так называемой электроофтальмии – поражении роговицы и конъюнктивы глаз. Проявляется такое заболевание ощущением постороннего тела или песка в глазах, слезотечением. При длительном воздействии антропогенных источников УФ-излучений на кожный покров наблюдается эритема кожи лица и век.

Чрезмерная доза УФ-излучений естественного происхождения может вызывать кожные поражения, которые протекают в виде острых дерматитов с эритемой, которые выражаются в поверхностных ожогах, в некоторых случаях сопровождаемых отеком, образованием пузырей. В ряде случаев наблюдается повышение температуры, озноб, головные боли. В дальнейшем наступает гиперпигментация и шелушение кожного покрова.

К хроническим заболеваниям, вызванным УФ-излучением относятся хронический конъюнктивит, «старение» кожного покрова, с возможным развитием злокачественных новообразований.

Анализируя взаимосвязи в системе «человек – биосфера» с позиций рассматриваемого вида излучений и развития кризисного положения в биосфере, следует отметить, что загрязнение атмосферы больших городов

различными вредными выбросами усугубляется тем, что оно ведет и к снижению уровня естественной ультрафиолетовой радиации, к которому адаптирован организм человека.

Для защиты от повышенного уровня ультрафиолетовых излучений применяют противосолнечные экраны, которые могут быть химическими (химические вещества и покровные кремы, содержащие ингредиенты, поглощающие ультрафиолетовые излучения) и физическими (различные преграды, отражающие, поглощающие или рассеивающие УФ-лучи).

В качестве индивидуального средства защиты применяется специальная одежда, изготовленная из тканей, фильтрующих УФ-излучения (например, из поплина). Для защиты глаз в производственных условиях используют очки с защитными стеклами. Полную защиту от УФ-излучений всех длин волн обеспечивает флинтглас (стекло, содержащее окись свинца) толщиной 2 мм.

Ионизирующие излучения, воздействуя на живой организм, вызывают в нем цепочки обратимых и необратимых изменений. Первичным этапом являются процессы ионизации и возбуждения атомов и молекул. При ионизации и возбуждении сложных молекул происходит их диссоциация в результате разрыва химических связей. В этом проявляется прямое действие радиации. Более существенную роль в формировании биологических последствий играет косвенное действие, которое вызывает радиационно-химические изменения, обусловленные продуктами радиолиза воды. Свободные радикалы Н и ОН, обладая более высокой активностью, вступают в химические реакции с молекулами белка, ферментов и других элементов биологической ткани, что приводит к нарушению биохимических процессов в организме. В результате нарушаются обменные процессы, замедляется и прекращается рост тканей, возникают новые химические соединения, не свойственные организму токсины. Это приводит к нарушению жизнедеятельности отдельных функций или систем организма в целом.

Индукцированные свободными радикалами химические реакции развиваются с большим выходом, вовлекая в этот процесс многие сотни и тысячи молекул, не затронутых излучением. В этом состоит специфика действия ионизирующего излучения на биологические объекты. Биологические эффекты протекают в течение различных промежутков времени: от нескольких секунд до многих часов, дней и лет.

Радиационные эффекты принято классифицировать на соматические и генетические.

Соматические эффекты проявляются в виде острой или хронической лучевой болезни, локальных лучевых повреждений, а также в виде отдаленных реакций организма. Кроме того, могут произойти нарушения структурных элементов, ответственных за наследственность. Эти изменения могут оказаться опасными для последующих поколений. Острые поражения проявляются после превышения некоторой дозы излучения. При однократном равномерном γ -облучении всего тела с дозой 0,25 Гр не обнаруживаются какие-либо изменения в состоянии здоровья человека. При поглощенной дозе 0,25...0,5 Гр могут наблюдаться временные изменения в составе крови, которые быстро нормализуются. В интервале доз 0,5...1 Гр возникает чувство усталости. При этом менее чем у 10 % облученных может наблюдаться рвота, умеренные изменения в составе крови. При поглощенной дозе 1,5...2 Гр наблюдается кратковременная легкая форма острой лучевой болезни. Она проявляется в виде продолжительной лимфопении. После такого облучения в 30...50 % случаев наблюдается рвота в первые сутки. Смертельные исходы отсутствуют. Лучевая болезнь средней тяжести возникает при дозе 2,5...4 Гр. Практически у всех облученных в первые сутки наблюдается тошнота, рвота. Резко снижается содержание лейкоцитов в крови, появляются подкожные кровоизлияния. В 20 % случаев возможен смертельный исход. Причем, смерть наступает через 2...5 недель после облучения. При дозе 4,0...6 Гр развивается тяжелая

форма лучевой болезни, приводящая в 50 % случаев к смерти в течение первого месяца.

При дозах, превышающих 6 Гр развивается крайне тяжелая форма лучевой болезни, которая почти в 100 % случаях заканчивается смертью из-за инфекционных заболеваний и кровоизлияния.

Приведенные данные относятся к случаям, когда отсутствует лечение.

В настоящее время имеется ряд противолучевых средств и методы комплексного лечения, позволяющие исключить летальный исход при дозах около 10 Гр.

Хроническая лучевая болезнь может развиваться при систематически повторяющемся облучении ниже тех доз, которые вызывают острую форму, но выше предельно допустимой дозы. Наиболее характерными признаками хронической лучевой болезни являются изменения в крови, ряд негативных симптомов со стороны нервной системы, локальные поражения кожи, снижение иммунореактивности организма, поражения хрусталика, т.н. пневмосклероз. Для ионизирующих излучений характерным является также способность вызывать отдаленные последствия – лейкозы, злокачественные новообразования, раннее старение организма человека.

Степень воздействия радиации зависит от того, является облучение внешним или внутренним (при попадании радиоактивного изотопа внутрь организма). Внутреннее облучение возможно при вдыхании, заглатывании облученной пыли, радиоизотопов и проникновении их в организм через кожный покров. Некоторые вещества поглощаются и накапливаются в конкретных органах, что приводит к высоким локальным дозам радиации. Так, например, кальций, радий и стронций накапливаются в костных тканях организма. Изотопы йода вызывают повреждение щитовидной железы. Редкоземельные элементы вызывают преимущественно опухоли печени. Равномерно распределяющиеся изотопы цезия и рубидия вызы-

вают угнетение кроветворения, атрофию семенников, опухоли мягких тканей. При внутреннем облучении наиболее опасны α -излучающие изотопы полония и плутония.

Меры защиты при радиационном заражении местности: В общем, действия населения в районе заражения, в основном сводятся к соблюдению соответствующих правил поведения и осуществлению санитарно-гигиенических мероприятий. При сообщении о радиационной опасности рекомендуется незамедлительно выполнить следующие из них:

1. Укрыться в жилых домах или служебных помещениях. Важно знать, что стены деревянного дома ослабляют ионизирующее излучение в 2 раза, а кирпичного – в 10 раз. Заглубленные укрытия, подвалы еще в большей степени ослабляют дозу излучения: с деревянным покрытием – в 7 раз, а с кирпичным или бетонным – в 40...100 раз.

2. Принять меры защиты от проникновения в квартиру (дом) радиоактивных веществ с воздухом: закрыть форточки, вентиляционные люки, отдушины, уплотнить рамы и дверные проемы.

3. Создать запас питьевой воды: набрать воду в закрытые емкости, приготовить простейшие средства санитарного назначения (например, мыльные растворы для обработки рук), перекрыть краны.

4. Провести экстренную йодную профилактику. Такую профилактику необходимо проводить как можно раньше, но только после специального оповещения. Йодная профилактика заключается в приеме препаратов стабильного йода: таблеток йодистого калия или водно-спиртового раствора йода. Йодистый калий следует принимать после еды вместе с чаем или водой 1 раз в день в течение 7 суток по одной таблетке (0,125 г) на один прием. Водно-спиртовой раствор йода нужно принимать после еды 3 раза в день в течение 7 суток по 3...5 капель на стакан воды.

Следует знать, что передозировка йода чревата целым рядом побочных явлений, таких, как аллергическое состояние и воспалительные изменения в носоглотке.

5. Подготовиться к возможной эвакуации. Для этого необходимо подготовить документы и деньги, предметы первой необходимости, отобрать те лекарства, к которым вы часто обращаетесь, минимум белья и одежды (1 – 2 смены). Собрать запас консервированных продуктов на 2 – 3 суток. Все это следует упаковать в полиэтиленовые мешки и пакеты. Включить телевизор или радиоточку для прослушивания информационных сообщений Комиссии по ЧС.

6. Необходимо соблюдать правила радиационной безопасности и личной гигиены, а именно:

- использовать в пищу только консервированные молоко и пищевые продукты, хранившиеся в закрытых помещениях и не подвергавшиеся радиоактивному загрязнению. Не пить молоко от коров, которые продолжают пастись на загрязненных полях, потому что радиоактивные вещества уже начали циркулировать по так называемым биологическим цепочкам;
- не есть овощи, которые росли в открытом грунте и сорваны после начала поступления радиоактивных веществ в окружающую среду;
- принимать пищу только в закрытых помещениях, тщательно мыть руки с мылом перед едой и полоскать рот 0,5 % раствором пищевой соды;
- не пить воду из открытых источников и водопровода после официального объявления о радиационной опасности, накрыть колодцы пленкой или крышками;
- избегать длительных передвижений по загрязненной территории, особенно по пыльной дороге или траве, не ходить в лес, воздержаться от купания в ближайшем водоеме;

- переобуваться, входя в помещение с улицы. «Грязную» обувь следует оставлять на лестничной площадке или на крыльце);

7. В случае передвижения по открытой местности необходимо использовать подручные средства защиты:

- для защиты органов дыхания – прикрыть рот и нос смоченными водой марлевой повязкой, носовым платком, полотенцем или любой частью одежды;
- для защиты кожного и волосяного покровов – прикрыться любыми предметами одежды: головными уборами, косынками, накидками, перчатками. Если крайне необходимо выйти на улицу, рекомендуется надеть резиновые сапоги.

Электрический ток. Протекание электрического тока через живую ткань организма человека вызывает различные эффекты. Так, проходя через организм человека, электрический ток производит термическое, электролитическое, механическое и биологическое действия.

Термическое действие тока является следствием преобразования электрической энергии в тепловую при прохождении через участки тела человека. Оно проявляется в виде ожогов отдельных участков тела, нагреве до высокой температуры органов, лежащих на пути тока. При длительном нагреве в органах могут наблюдаться функциональные расстройства.

Электролитическое действие тока выражается в разложении внутриклеточной жидкости и крови на положительные и отрицательные ионы, что вызывает изменение их физико-химического состава.

Механическое действие тока выражается в возникновении электродинамического эффекта, что может повлечь расслоение, разрыв тканей организма.

Биологическое действие проявляется в раздражении и возбуждении живых тканей организма электрическим током, величина которого значи-

тельно превышает уровень биотоков, что может проявляться в нарушении внутренних биоэлектрических процессов.

Перечисленные действия электрического тока на организм человека нередко приводят к различным электротравмам, которые разделяются на две основные группы: 1 – местные электрические травмы; 2 – электрические удары.

Местные электрические травмы вызывают поражения отдельных участков живых тканей организма человека

Электрические удары приводят к поражению жизненно важных органов.

Электрические удары воздействуют на группы мышц тела человека, что может привести к судорогам, к остановке дыхания или сердца.

К местным электрическим травмам относятся: электрический ожог, металлизация кожи, электрические знаки, механические повреждения и электроофтальмия.

Электрические ожоги возникают в следствии термического эффекта при прохождении тока через тело человека, а также при внешнем воздействии на него электрической дуги. Внешний вид ожогов может быть различен – от покраснения кожи и образования пузырей с жидкостью до обугливания биологических тканей.

Металлизация кожи связана с диффузией в нее мельчайших частиц металла в случае проникновения участка тела человека к токоведущей части или ее частичном расплавлении под действием электрической дуги.

Механические повреждения обусловлены судорожным сокращением мышц тела, что может вызвать их разрыв или повреждение кожных покровов, нервных волокон, сухожилий, вывих суставов и даже перелом костей.

Электроофтальмия – воспаление наружных слизистых оболочек глаз – роговицы и конъюнктивы под действием мощного УФ-излучения электрической дуги.

Факторы, влияющие на исход поражения человека электрическим током, очень многообразны. Это прежде всего сила тока и время прохождения его через организм человека, род тока (переменный или постоянный), путь тока в теле человека, при переменном токе – его частота.

Основным фактором, который определяет степень поражения человека, является величина электрического тока, который протекает через тело человека. Последняя определяется, в основном, сопротивлением рогового слоя кожи, которое при сухом ее состоянии и отсутствии повреждений может составлять сотни тысяч Ом. При влажном или поврежденном кожном покрове сопротивление тела человека падает до сотен Ом. При больших напряжениях, а также при значительном времени протекания тока сопротивление тела человека снижается еще больше, что ведет к росту тока и более тяжелым последствиям поражения электрическим током.

На величину сопротивления тела оказывает влияние также физическое и психическое состояние человека. Болезненное состояние, утомление, голод, опьянение, эмоциональное возбуждение приводят к снижению его величины и, как следствие, к увеличению тока, который протекает через тело человека.

В соответствии с характером воздействия тока на человека, в зависимости от его величины он подразделяется на 4 группы: 1 – неощутимый; 2 – ощутимый; 3 – неотпускающий; 4 – смертельный.

Ощущаемым считается ток, при котором человек может самостоятельно освободиться от электрической цепи. Ток, при котором пострадавший не может самостоятельно оторваться от токоведущих частей, называется неотпускающим.

Переменный ток, по сравнению с постоянным, более опасен. Наиболее опасным является переменный тока частотой 20...100 Гц. Именно этому диапазону соответствует ток промышленной частоты (50 Гц).

Протекание тока через организм человека может осуществляться самыми различными путями. Из всех возможных путей протекания тока через тело человека наиболее опасными являются те, при которых поражается головной или спинной мозг (голова – правая или левая рука, голова – ноги), а также сердце или легкие (правая или левая рука – ноги, правая – левая рука).

На опасность поражения электрическим током значительное влияние оказывают и параметры микроклимата в производственном помещении. Так, увеличение температуры, относительной влажности, снижение подвижности воздуха приводят к росту влаговыделения на поверхности кожного покрова, что обуславливает снижение сопротивления кожных покровов и, как следствие, – повышает опасность поражения человека электрическим током.

Защита от действия электрического тока на организм человека реализуется следующими направлениями:

- соответствующей конструкцией электрических установок. К электрическим установкам относятся устройства, генерирующие, перерабатывающие, передающие и потребляющие электрическую энергию;
- организационными мероприятиями;
- применением технических методов и средств защиты.

Конструкция электрических установок должна соответствовать условиям их эксплуатации и обеспечивать защиту человека от соприкосновения с токоведущими частями, а также от попадания внутрь электроустановки посторонних тел и воды.

Основными организационными мероприятиями защиты являются обучение персонала безопасным методам работы с электроустановками, проведение соответствующих инструктажей, обеспечение соответствия конструкции электроустановки условиям окружающей среды.

Основными техническими методами и средствами защиты от поражения электрическим током являются: защитное заземление; зануление; защитное отключение; изоляция токоведущих частей (рабочая, дополнительная, усиленная, двойная), плакаты и знаки безопасности, изолирующие и предохранительные приспособления (инструмент с изолирующими рукоятками, изолирующие коврики и т.п.). Причем, сопротивление изоляции приспособлений должно соответствовать рабочему напряжению электрической установки.

Наиболее распространенными техническими методами и средствами защиты являются защитное заземление и зануление.

Защитным заземлением называется преднамеренное электрическое соединение металлических нетоковедущих частей электрической установки с землей или ее эквивалентом. Защитное заземление применяется в случае питания электрических установок в сетях с изолированной нейтралью. Защитное действие защитного заземления основано на снижении тока, протекающего через тело человека, до безопасной величины.

Занулением называется преднамеренное электрическое соединение металлических нетоковедущих частей электрической установки с нулевым защитным проводником. Зануление применяется в случае питания электрических установок в сетях с глухозаземленной нейтралью напряжением до 1000 В. Защитное действие зануления заключается в быстром отключении электрической установки от системы питания при появлении в ней опасности поражения человека или при аварийном режиме.

Защитным отключением называется быстродействующая защита, обеспечивающая автоматическое отключение электрической установки при аварийных ситуациях и при возникновении в ней опасности поражения человека электрическим током.

Таким образом, все электрические установки, которые используются в быту должны иметь систему зануления или защитного отключения.

Наиболее простым устройством защитного отключения является использование предохранителей. Тип предохранителя должен соответствовать мощности, потребляемой электрической установкой.

4.2.4. Химические негативные факторы.

Мероприятия и средства защиты

Воздействие химических вредных веществ на организм человека вызывает появление отрицательных, нетипичных процессов, которые влекут дезорганизацию его природного функционального и биохимического динамического равновесия, необходимого для нормальной жизнедеятельности.

Действие вредных веществ на организм человека, его отдельные системы и органы осуществляется через рецепторный аппарат.

Первичное действие вредных веществ на организм вызывает образование системы «вещество – рецептор».

К химическим негативным факторам относятся различные химические соединения, которые могут находиться в газообразном, жидком и твердом фазовых состояниях. Такие химические соединения могут быть органического и неорганического происхождения. В зависимости от практического использования химические соединения классифицируются следующим образом:

- промышленные яды – вредные вещества, используемые в производстве, например: органические растворители (ацетон, дихлорэтан), топливо (бензин, пропан, бутан), красители (пищевые, для ткани, кожи и т. п.);
- ядохимикаты, используемые в сельском хозяйстве: пестициды, инсектициды и др.;
- лекарственные средства;

- бытовые химикаты, используемые в виде пищевых добавок (уксусная, лимонная кислота), средств санитарии (моющие средства, стиральные порошки), личной гигиены, косметики и т. д.;
- растительные и животные яды (естественного происхождения), которые содержатся в растениях и грибах, животных и насекомых (змеи, пчелы, скорпионы);
- боевые отравляющие вещества (зарин, иприт, фосген и др.).

Химические вещества в организм человека могут поступать через дыхательные пути, кожный покров, слизистую оболочку глаз и пищеварительный тракт.

Химические соединения, которые используются в системе «человек – производственная среда» в организм человека поступают преимущественно через дыхательные пути и неповрежденный или поврежденный кожный покров.

В системе «человек – бытовая среда» химические вещества поступают через неповрежденный и поврежденный (например, при укусах насекомых, змей) кожный покров, пищеварительный тракт. В последнем случае характерной реакцией организма человека являются бытовые отравления.

Степень вредности химических веществ оценивается также классификацией по характеру воздействия на организм человека:

- общетоксические – вызывающие отравление всего организма или поражающие отдельные системы организма: ЦНС, периферическую нервную или кроветворную системы, печень, почки. К таким веществам относятся оксид углерода, цианистые соединения, свинец, ртуть, бензол и др.;
- раздражающие – вызывающие раздражение слизистых оболочек дыхательных путей, глаз, легких, кожных покровов. К этой группе хи-

мических веществ относятся, например хлор, аммиак, оксиды серы, азота, озон;

- сенсibilизирующие^{**} – повышающие реакционную способность клеток, т. е. действующие как аллергены;
- мутагенные – приводящие к нарушению генетического кода, изменению наследственной информации. Представителями этого класса химических веществ являются свинец, марганец, радиоактивные изотопы;
- канцерогенные – вызывающие злокачественные новообразования. Такими веществами, в частности, являются ароматические углеводороды, хром, никель, асбест;
- влияющие на репродуктивную (детородную) функцию. Такие эффекты вызывают, в частности ртуть, свинец, радиоактивные изотопы.

Токсическими (отравляющими) веществами называются химические вещества, качественные свойства которых в определенных количествах, вызывают отрицательные реакции организма, несовместимые с нормальной жизнедеятельностью человека из-за несоответствия врожденным или приобретенным свойствам организма.

Токсическое действие различных веществ не является односторонним. Оно проявляется в результате взаимодействия вредного вещества с организмом человека, в сочетании с характеристиками окружающей среды (метеорологических условий, уровней шума, вибрации и др.). Оно зависит от химического состава, количества попавшего в организм веществ-

^{*} Сенсибилизация это приобретенное состояние организма на клеточном уровне, при котором повторное воздействие вредного вещества вызывает больший эффект, чем предыдущие. Эффект сенсибилизации связан с образованием под влиянием токсического вещества в крови и клетках живых тканей организма человека измененных и ставших чужеродными для организма белковых молекул. Поэтому, повторное, даже значительно более слабое воздействие такого токсического вещества приводит к повышенной реакции организма. Фактический эффект сенсибилизации выражается в повышении реакционной способности клеток организма человека. Он выражается, в частности, в виде аллергических реакций. К веществам, вызывающим сенсибилизацию, относятся бериллий и его соединения, карбониды никеля, железа, кобальта, соединения ванадия и т. д.

ва, его физических свойств, токсичности, длительности поступления. Важное значение на степень воздействия таких веществ оказывает также пол, возраст, индивидуальная чувствительность человека, путь поступления вредного вещества в организм человека.

Промышленные яды и бытовые химикаты могут быть причиной местных повреждений живых тканей организма человека или его общих отравлений.

Общее отравляющее действие развивается в результате всасывания ядовитого вещества в кровь. При этом может наблюдаться относительная избирательность конкретного ядовитого вещества. Она выражается в том, что токсическое действие вещества отражается на конкретном органе или системе организма человека. Так, например, при отравлении марганцем поражается нервная система, а при отравлении бензолом – кроветворные органы.

Местное действие отравляющего вещества проявляется в раздражении, воспалении, ожогах кожных или слизистых покровов. Такие эффекты могут возникать, например, при воздействии щелочных или кислотных растворов. Местное действие, как правило, сопровождается и частичным общим отравлением вследствие всасывания вредного вещества в кровь и раздражения нервных окончаний.

Действие производственных ядов может вызывать острые отравления и хронические профессиональные заболевания.

Острые отравления чаще бывают групповыми и происходят в результате аварий, поломок оборудования и грубых нарушений безопасности труда, которые влекут выброс ядовитых веществ с концентрацией значительно большей ПДК.

Основными причинами острых отравлений человека в процессе его пребывания в системах «человек – бытовая среда» и «человек – производственная среда» являются следующие:

- поступление в организм вредного вещества в больших количествах (при высоких концентрациях в воздухе, ошибочном приеме внутрь, сильном загрязнении кожных покровов);
- кратковременность действия вредного вещества высокой степени токсичности (не более, чем в течение одной смены).

Хронические профессиональные заболевания возникают при длительном действии ядов, концентрация которых незначительно выше ПДК. Они развиваются вследствие действия двух основных физико-биологических эффектов:

1 – эффекта количественной кумуляции, т. е. накопления массы вредного вещества в организме человека;

2 – эффекта функциональной кумуляции, который выражается в накоплении, увеличении степени функциональных изменений в организме человека.

В системе «человек – производственная среда», как и в системе «человек – бытовая среда» воздействие ядовитых веществ может вызывать явление адаптации (привыкания).

Этот эффект формируется вследствие активизации природного биологического процесса адаптации при циклически повторяющемся воздействии ядовитого вещества на организм человека. Причем, необходимым условием развития такого процесса является следующее: концентрация вещества должна быть достаточной для вызова ответной приспособительной реакции, но чтобы она не превышала порог хронического действия, т. е. ту концентрацию, которая вызывает необратимые изменения в организме человека.

Механизм развития эффекта адаптации организма человека к действию ядов изучен недостаточно. Это связано как со сложными биохимическими процессами, которые протекают в этом случае, так и с различной ре-

акцией систем организма человека на повторное воздействие ядовитого вещества.

Устойчивость организма человека к действию ядовитых веществ может быть повышена путем употребления веществ, которые носят название «адаптогены». К ним, в частности, относятся такие природные растения и вещества, как женьшень, элеутерококк, пантокрин, ряд витаминов.

В системе «человек – производственная среда», как правило, концентрация вредных веществ изменяется в течение рабочей смены. В большинстве случаев она постепенно увеличивается, снижаясь за обеденный перерыв и вновь увеличивается к концу рабочего дня. Поэтому для оценки воздействия вредного вещества на человека в таком случае используется величина, которая называется среднесменным ПДК.

Однако, существуют технологические процессы, в которых изменение концентрации производственного яда в течении рабочего дня имеет ступенчатый характер. В этом случае резкие колебания уровня концентрации раздражителя на соответствующие анализаторы организма человека ведут к формированию более высокого уровня ответных реакций, а следовательно – к более сильному воздействию его на организм.

Так, например, значительное повышение отрицательного воздействия на организм человека зафиксировано при ступенчатом изменении концентрации в воздухе оксида углерода (СО).

Защита от вредного и опасного воздействия газообразных веществ заключается в следующем. При взаимодействии с газообразными ядохимикатами в первую очередь необходимо защитить органы дыхания. Для этого необходимо надеть на пострадавшего противогаз или ватно-марлевую повязку, предварительно смочив ее при отравлении хлором – водой или 2-процентным раствором пищевой соды, а при отравлении аммиаком – 5 % раствором лимонной кислоты, и вынести (вывести) его из зоны заражения.

При отравлении аммиаком необходима эвакуация пострадавшего из зоны заражения, обеспечение его теплом и покоем. Кожные покровы, глаза, нос, рот обильно промываются водой. В глаза капают 2 – 3 капли 30 % раствора альбумида, а в нос – оливковое масло. Делать искусственное дыхание ЗАПРЕЩАЕТСЯ!

При отравлении хлором пострадавшего эвакуируют из зоны заражения. При остановке дыхания делают ему искусственное дыхание. Кожные покровы, рот, нос обильно промывают 2 % раствором пищевой соды.

При поражении фосгеном удаляют пострадавшего из опасной зоны, обеспечивая ему полный покой, тепло. Необходимо расстегнуть ворот, пояс и все застёжки, при возможности снимают с него верхнюю одежду, которая может быть заражена парами фосгена. Дают горячее питье, кислород. Искусственное дыхание делать НЕЛЬЗЯ! Пораженного следует быстро доставить в лечебное учреждение.

При поражении синильной кислотой первая помощь должна оказываться немедленно. На пораженного надевают противогаз, дают антидот – раздавливают ампулу амилнитрита и вкладывают ее под маску противогаза. Одновременно обеспечивают больному покой, тепло. После этого больного немедленно транспортируют в лечебное учреждение.

Во всех случаях пораженных токсичными веществами после оказания им первой медицинской помощи доставляют в лечебное учреждение.

Признаками утечки хлора или аммиака являются характерный запах, затуманенный воздух. Аммиак, в отличие от хлора, легче воздуха, а метиламины – газы с запахом аммиака – образуют взрывоопасные смеси, так что необходимо воздержаться от пользования огнем.

В качестве предварительных мер индивидуальной защиты, рекомендуется обладать информацией о виде предприятий, которые находятся в районе проживания и какого рода аварии на них могут произойти. В том случае, если точные сведения отсутствуют, то на всякий случай необ-

ходимо быть осторожным при неожиданным гуле, взрыве и, в особенности, при появлении незнакомых, даже приятных запахах,. Запах горького миндаля, например, является одним из признаков разлива синильной кислоты.

Запыленность воздуха. В дополнение к рассмотренным видам нетипичных вредных веществ в воздухе присутствует определенное количество пылевидных частиц. Концентрация и вид их зависит от системы, в которой находится человек («человек – производственная среда», «человек – жилище» и т.п.), типа технологического процесса, социального, экономического положения человека. Пыль может проникать в организм человека через дыхательные пути, кожный покров, слизистую оболочку глаз и пищеварительный тракт.

Интенсивность воздействия пыли на здоровье человека зависит от ее химического состава, вида, гранулометрического состава и типа среды, в которой она растворяется (вода, кислоты, щелочи, жиры и т. д.).

В основном пыль вызывает фиброгенное, раздражающее и токсическое воздействие на организм человека. Так, попадая в легкие, пыль оказывает фиброгенное действие вызывая мельчайшие рубцевания легочной ткани, приводя к профессиональным заболеваниям – пневмокониозам. К этим веществам относятся аэрозоли металлов и их сплавов (чугунная, железная, наждачная и др.), пластмасс, аэрозоли растительного происхождения (древесная, мучная пыль), а также пыли стеклянного и минерального волокна и др.

В зависимости от природы пыли пневмокониозы могут быть различных видов, например, силикоз – наиболее частая и характерная форма заболевания, развивающаяся при работе человека с запыленностью воздуха кремнием; – асбестоз, который развивается при работе человека в среде с пылью асбеста. Причем эта форма пневмокониоза может приводить и к

нарушениям нервной и сосудистой систем, а также к развитию рака легких.

Кроме фиброгенного вида воздействия пыль может проявлять и токсическое действие на организм человека. К ядовитой пыли относятся аэрозоли свинца, мышьяка и др. Аэрозоли этих веществ могут оказывать местное воздействие на верхние дыхательные пути, а также вызывать острые и хронические отравления, проникая в организм человека через легкие и желудочно-кишечный тракт.

Большинство случаев (80...90 %) профессиональных заболеваний и отравлений связано с поступлением пыли в организм человека главным образом через органы дыхания. Этот путь наиболее опасен, поскольку вредные вещества через разветвленную легочную ткань, площадь которой составляет около 120 м², поступают непосредственно в кровь и транспортируются по всему организму.

Попадание пыли, как и ядовитых веществ, в желудочно-кишечный тракт возможно при несоблюдении правил личной гигиены, приеме пищи, курении, загрязнении рук. Ядовитые соединения могут при этом всасываться уже через слизистую оболочку полости рта, поступая сразу в кровь. К таким веществам относятся все жирорастворимые соединения, цианиды.

В некоторых случаях возможно увеличение интенсивности вредного воздействия пыли при попадании в организм человека. Так, например, кислота, которая находится в желудке и щелочная среда кишечника, могут способствовать возрастанию токсичности таких веществ, например, как пыль свинца.

Попадание пыли вредного вещества в желудок также может быть причиной поражения его слизистой оболочки, вызывать нарушение секреторной деятельности. К таким веществам относится пыль меди, урана, ртути. Аналогичная реакция может наблюдаться также при значительных

дозировках и передозировках некоторых лекарственных средств (например, антибиотиков).

Попадание вредных веществ в организм человека через поврежденные кожные покровы возможно при загрязнении кожи растворами и пылью токсичных веществ.

Причем, процесс проникновения пыли и других вредных веществ в организм человека через кожный покров происходит в том случае, если они способны растворяться в поту и жировом покрове кожи. Впоследствии, в растворенном состоянии они всасываются через кожу и поступают в кровь. К таким веществам относятся углеводороды, бензол, анилин и т. п. При повреждении кожного покрова скорость проникновения вредного вещества и интенсивность его воздействия на организм человека увеличивается.

Как правило, на человека в любой системе, а, в особенности, в системе «человек – производственная среда» действие одного вредного вещества встречается редко.

Обычно в условиях современного промышленного производства и в системе «человек – окружающая среда» человек подвергается одновременному воздействию комплекса таких неблагоприятных веществ, т.е. наблюдается комбинированное их действие (пыли или газов). Комбинированное действие вредных веществ – это одновременное или последовательное действие на организм нескольких вредных веществ.

Различают следующие виды комбинированного действия вредных веществ:

1. Аддитивное действие. При этом наблюдается суммарный эффект смеси, который равен сумме эффектов действующих компонентов. Это, как правило, характерно для веществ однонаправленного действия, т.е. когда компоненты смеси веществ действуют на одни и те же органы или сис-

темы в организме человека. Примером аддитивного действия является наркотическое действие смеси углеводородов (бензол и изопропилбензол).

2. Потенцированное (усиленное) действие. В этом случае компоненты смеси вредных веществ действуют так, что одно вредное вещество усиливает (потенцирует) действие другого. Потенцированное действие смеси веществ по своему вредному эффекту воздействия на организм человека больше аддитивного. Примером является одновременное действие сернистого ангидрида и хлора, анилина или ртути в совокупности с алкоголем.

3. Антагонистическое действие. Этот вид комбинированного действия характеризуется уменьшением суммарного отрицательного влияния на организм человека, т.е. компоненты смеси действуют так, что одно вещество ослабляет действие другого. Примером такого эффекта является одновременное действие эзерина и атропина.

4. Независимое действие. В этом случае комбинированный эффект влияния вредных веществ не отличается от изолированного действия каждого из них. Такой вид воздействия наблюдается, например, при смеси бензола и раздражающих газов, смеси продуктов сгорания и пыли.

Для оценки степени вредности веществ используют показатели токсикометрии, т.е. количественные показатели их токсичности и опасности – порог хронического действия, средняя смертельная доза, ПДК, коэффициент возможности ингаляционного отравления. На основании таких показателей сформирована следующая классификация вредных веществ по степени опасности: – чрезвычайно опасные; – высокоопасные; – умеренно опасные; – малоопасные (табл. 4. 1).

Таблица 4.1

Классификация вредных веществ по степени опасности

Показатель	Диапазон изменения значения показателя для класса опасности			
	Чрезвычайно опасные (1-й класс)	Высокоопасные (2-й класс)	Умеренно опасные (3-й класс)	Малоопасные (4-й класс)
Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	Менее 0,1	0,1...1	1,1...10	Более 10
Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг	Менее 15	15...150	151...5000	Более 5000
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг	Менее 100	100...500	501...2500	Более 2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м ³	Менее 500	500...5000	5001...50000	Более 50000
Коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО)	Более 300	300...30	29...3	Менее 3
Зона острого действия	Менее 6	6...18	18,1...54	Более 54
Зона хронического действия	Более 10	10...5	4,9...2,5	Менее 2,5

4.2.5. Аварии и катастрофы

Процесс урбанизации на Земле привел к появлению и увеличению количества городов, что в свою очередь вызвало необходимость строительства искусственных технических сооружений. Таким образом, было положено начало формирования техносферы, которая получила свое развитие в эпоху промышленной революции.

Создание и практическое применение различных видов энергии значительно расширили возможности человека, повысили комфортность его жизни. Наряду с этим научно-технический прогресс логически привел к появлению технологических процессов, новых химических веществ, объектов, которые объективно характеризуются потенциальной опасностью по отношению к биосфере и человеку, как одному из ее компонентов. Такая потенциальная опасность может быть реализована через объективные

обстоятельства (2.1.2) и ошибочные действия обслуживающего персонала. Реализация таких опасностей может приводить к авариям и катастрофам.

Аварии и катастрофы, вызванные указанными причинами, начали принимать катастрофические масштабы уже в 20 – 30-х гг. XX века. Влияние таких негативных явлений иногда распространяется за границы отдельного государства и может охватывать целые регионы. Как правило, аварии и катастрофы сопровождаются созданием неблагоприятной экологической ситуации, которая может наблюдаться на протяжении нескольких дней, а иногда исчисляться годами. Как правило, ликвидация последствий таких явлений техносферы требует больших экономических вложений и влечет за собой достаточно значительное влияние на биосферу Земли и человека, как ее компонента.

Авария – это опасное происшествие техногенного характера, которое создает на объекте, территории или акватории угрозу для жизни и здоровью людей и приводит к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного процесса и может сопровождаться вредным экологическим воздействием.

По характеру последствий аварий, их воздействию на окружающую среду они классифицируются следующим образом:

- аварии с утечкой сильнодействующих отравляющих веществ (аммиака, хлора, серной и азотной кислот, угарного газа, серного газа и других веществ);
- аварии с выбросом радиоактивных веществ в окружающую среду;
- пожары и взрывы;
- аварии на транспорте и др.

В зависимости от масштабов и уровня причиненного воздействия аварии подразделяются на следующие: – легкие; – средние; – тяжелые; – особо тяжелые аварии. Особо тяжелые аварии приводят к большим разрушениям и сопровождаются большим количеством жертв и могут приво-

дить к катастрофам.

Катастрофа – это особо тяжелая крупномасштабная авария, которая оказывает высокий уровень негативного воздействия на биосферу с тяжелыми последствиями.

Глобальные катастрофы охватывают целые континенты. Их негативное влияние сказывается на естественных процессах биосферы, нарушая природное динамическое равновесие.

Прогнозирование аварийных ситуаций является основным методом, который позволяет оценить обстановку, которая складывается в результате аварий и катастроф. Он основан на изучении технических, энергетических, технологических или биологических, конструктивных характеристик объекта, его особенностей, выявления участков, которые характеризуются повышенной опасностью по отношению к человеку и окружающей среде. На основании этих данных разрабатываются специализированные программы.

Таким образом, обеспечение безопасности жизнедеятельности человека при авариях и катастрофах заключается в предварительной разработке и реализации комплекса организационных, инженерно-технических и санитарно-гигиенических мероприятий и средств, которые должны обеспечить сохранение жизни и здоровья человека во всех сферах его жизнедеятельности, применительно к негативным факторам конкретной аварии или катастрофы.

Основными этапами решения задач обеспечения безопасности жизнедеятельности в условиях аварий и катастроф являются следующие:

- 1– прогнозирование перечня и оценка уровня потенциальных опасных и вредных факторов, которые могут проявляться в процессе реализации аварии или катастрофы;
- 2 – прогнозирование перечня и оценка уровня негативных факторов, которые могут наблюдаться после аварии или катастрофы;

- 3– прогнозирование и оценка последствий аварии или катастрофы, степени влияния на биосферу;
- 4– планирование мероприятий, которые направлены на предотвращение или уменьшение вероятности возникновения аварий, сокращение масштабов их последствий;
- 5 – планирование мероприятий по обеспечению устойчивой работы объектов народного хозяйства в аварийных ситуациях;
- 6 – обучение населения действиям в аварийных ситуациях;
- 7 – планирование мероприятий по ликвидации последствий аварий и катастроф.

В безопасности жизнедеятельности уровень значимости метода прогнозирования определяется уровнем достоверности и степенью использования полученных данных в разработке перечисленных этапов. Сложность применения этого метода заключается в том, что оценка негативного влияния аварий или катастроф производится на основе теоретических исследований с учетом практического опыта, который сформировался при аналогичных или сходных ситуациях.

На основе рассматриваемого метода проектируются долгосрочный и краткосрочный прогнозы.

Долгосрочный прогноз заключается в выявлении промышленных объектов, аварии и катастрофы на которых могут привести к крупномасштабным последствиям – поражению значительного количества людей, заражению территории и т.п. В плане долгосрочного прогноза катастроф природного характера определяются районы повышенной сейсмической активности, обвалов, образования селевых потоков; границы зон возможного затопления при разрушении плотин и наводнениях и т. д.

Краткосрочный прогноз заключается в определении ориентировочного времени возникновения аварийных ситуаций. Эта информация используется для принятия оперативных решений по обеспечению безопас-

ности жизнедеятельности населения во всех сферах его деятельности.

При создании таких методик широко используются методы математической статистики и теории вероятности, сложная контрольно-измерительная и вычислительная техника.

Исходными данными для прогнозирования аварий и катастроф на предприятиях являются характеристики технологического процесса, тип и мощность используемой энергии, запасы потенциально опасных или вредных веществ, метеорологические условия, характер местности, численность и плотность населения, характер построек, количество и тип защитных сооружений, их вместимость, координаты расположения объекта и т. п.

При прогнозировании обстановки определяются границы зон разрушения, затопления, возможного распространения пожаров и очагов заражения (радиационного, химического или бактериологического). Ориентировочно подсчитываются также возможные потери населения и ущерб, наносимый объектам народного хозяйства.

В настоящее время в нашей стране и за рубежом разработка надежных методов прогнозирования процесса формирования и начала аварийных ситуаций и катастроф является актуальной задачей.

В результате исследований созданы также достаточно надежные методы прогнозирования начала некоторых стихийных явлений. Для получения конечного результата с требуемой надежностью в них используются статистические данные цикличности солнечной активности, влияние сил притяжения Солнца, Луны. Широко применяются результаты, получаемые с искусственных спутников Земли, а также данные метеорологических, сейсмических, вулканических, противоселевых, противолавинных и других станций.

Так, например, прогнозирование землетрясений осуществляется на основе систематического исследования движения тектонических плит

Земли, химического состава воды в сейсмически активных районах, измерения упругих, электрических и магнитных характеристик литосферы. Анализируются также такие природные явления, как изменение поведения животных, пресмыкающихся, рыб, птиц. Прогнозирование возникновения лесных и торфяных пожаров осуществляется на основе вероятностного подхода, в котором используются данные относительного изменения температуры, относительной влажности воздуха и других показателей.

Полученные данные прогнозирования отрицательного воздействия аварии или катастрофы обобщаются и анализируются. На их основе формулируется постановка задачи и разрабатываются конкретные организационные, технические и санитарно-гигиенические мероприятия для организации и ведения спасательных, восстановительных и других работ. Комплекс мероприятий, необходимых для предотвращения или минимизации ущерба от аварий или катастроф, подразделяется на постоянно проводимые и защитные мероприятия.

Постоянно проводимые мероприятия. Эти мероприятия базируются на долгосрочном прогнозе. Они включают в себя следующие основные этапы:

- 1 - выполнение строительно-монтажных работ с учетом требуемой надежности объекта, характера местности, ее сейсмической активности, климатических особенностей района строительства;
- 2 - создание необходимого количества защитных сооружений;
- 3 - проведение режимных, санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий;
- 4 - всеобщее обязательное обучение населения правилам поведения и действиям в аварийных ситуациях;
- 5 - обеспечение населения средствами индивидуальной защиты;
- 6 - планирование и строительство потенциально опасных объектов в малонаселенных и экономически малозначимых районах;

7 - организация службы радиационного, химического или бактериологического контроля, разведки;

8 - создание надежной системы оповещения населения об опасностях;

9 - использование безопасных технологий и модернизация объектов повышенной опасности;

10 - теоретическая разработка, материальное и финансовое обеспечение планов ликвидации последствий аварийных ситуаций;

11 - практическая отработка планов ликвидации на учебных тренажерах.

Защитные мероприятия. Этот класс мероприятий основывается на краткосрочном прогнозе, в том случае, когда предсказано время реализации аварийной ситуации. Такие мероприятия заключаются в следующем:

- своевременное развертывание систем наблюдения и разведки для уточнения прогноза;
- приведение в готовность системы оповещения населения об аварийной ситуации;
- ввод в действие специальных правил функционирования экономики и общественной жизни, вплоть до чрезвычайного положения;
- нейтрализация источников повышенной опасности при аварийных ситуациях (АЭС, токсичных и взрывоопасных производств и т.п.), прекращение на них технологических процессов, дополнительное их укрепление или демонтаж;
- приведение в готовность аварийно-спасательных служб;
- частичная или полная эвакуация населения.

4.2.6. Социальные опасности

Социальные опасности возникают при конфликтных ситуациях между социальными группами, партиями национальными или религиозными группами.

Согласно классическому определению конфликт или конфликтная ситуация представляет собой столкновение двух или более разнонаправленных социальных сил с целью реализации их интересов при условии противодействия. Источниками конфликтов, как производных социальных опасностей являются социальное неравноправие, существующее в конкретном обществе, система распределения таких социально-политических ценностей, как власть, социальный престиж, национальные, религиозные интересы, материальные блага.

Таким образом, с позиций возникновения социальных опасностей, конфликт – это столкновение социальных групп с противоположным интересами, взглядами, характеризующееся осложнениями, которые выражаются в борьбе противостоящих сторон разного социального, политического, национального или религиозного направления и состава участников.

По своей сущности объективно конфликт предусматривает сознательное противоречие, которое выражается в виде реакции различного вида: – политическом; – социальном; – религиозном; – с применением сил; – военном.

В соответствии с этим формируется следующая классификация социальных опасностей:

- социальные. Опасности этого класса могут быть внутригосударственного уровня и международные. В первом случае в конфликте участвуют социальные слои одного государства, а во втором – государства с разными социальными системами;
- политические. Этот вид опасностей выражается в конфликте или противостоянии политических партий и систем. Он может возникать как внутри одного, так и охватывать несколько государств;
- религиозные, которые выражаются в конфликте религиозных конфессий или направлений);
- национальные;

- социально-экономические. В идеологии этого конфликта провозглашаются социальные проблемы, в основе которых завуалированы экономические задачи;
- экономические, выражающиеся в конфликте корпораций или объединений.

Конфликты, которые порождают социальные опасности, протекают в следующих трех формах:

- открытая, форма, которая выражается в непосредственном, явном противостоянии конфликтующих сторон, столкновении, борьбе, военных действиях, забастовках;
- закрытая, форма которая выражается в неявном, опосредственном виде, противостоянии конфликтующих сторон;
- комбинированная, состоящая из сочетания открытой и закрытой форм протекания конфликтов.

Этап после завершения конфликта, т. н. постконфликтный период, характеризуется остаточным напряжением в отношениях противостоящих сторон (т. н. постконфликтный синдром). Причем, дальнейшее развитие отношений сторон, которые находились в состоянии конфликта, может иметь тенденцию как к затуханию, так и к возрастанию этого напряжения. В последнем случае постконфликтный синдром может положить начало развитию нового конфликта, т.е. новой социальной опасности.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Классификация негативных факторов среды обитания человека по происхождению.
2. Классификация негативных факторов среды обитания человека по характеру воздействия на человека.

3. Соотношение между естественными и антропогенными негативными факторами.
4. Причины роста потенциальной энергии антропогенных негативных факторов.
5. Вредные антропогенные негативные факторы в системе «человек – среда обитания».
6. Опасные антропогенные негативные факторы в системе «человек – среда обитания».
7. Влияние изменения характеристик среды обитания на степень активности воздействия вредных антропогенных негативных факторов.
8. Биологическая реакция организма человека на воздействие антропогенных негативных факторов различной интенсивности.
9. Классификация антропогенных негативных факторов по природе происхождения.
10. Физические негативные антропогенные факторы механического происхождения.
11. Влияние шума на организм человека.
12. Влияние ультразвуковых колебаний на организм человека.
13. Влияние инфразвуковых колебаний на организм человека.
14. Влияние ударной волны.
15. Физические негативные антропогенные факторы энергетического происхождения.
16. Влияние электромагнитных полей на организм человека.
17. Влияние СВЧ излучений на организм человека.
18. Влияние статического электричества на организм человека.
19. Влияние лазерного излучения на организм человека.
20. Влияние ультрафиолетового излучения на организм человека.
21. Влияние ионизирующих излучений на организм человека.
22. Влияние электрического тока на организм человека.

- 23.Классификация химических вредных веществ в зависимости от направления использования.
- 24.Классификация химических вредных веществ по характеру воздействия на организм человека.
- 25.Влияние химических вредных веществ на организм человека.
- 26.Запыленность воздуха, как негативный антропогенный фактор среды обитания человека.
- 27.Объективные причины возникновения аварий и катастроф.
- 28.Причины возникновения катастроф природного характера.
- 29.Причины возникновения аварий и катастроф антропогенного характера.
- 30.Классификация аварий по виду воздействия на окружающую среду.
- 31.Классификация аварий по масштабам причиненного ущерба.
- 32.Определение «катастрофа».
- 33.Методы обеспечения безопасности жизнедеятельности человека и его среды обитания при авариях и катастрофах.
- 34.Алгоритм решения задачи безопасности жизнедеятельности человека и его среды обитания при авариях и катастрофах.
- 35.Методы прогнозирования возникновения аварий и катастроф.
- 36.Методы прогнозирования последствий аварий и катастроф.
- 37.Мероприятия, позволяющие предотвращать и минимизировать отрицательное влияние аварий и катастроф на человека и среду обитания.
- 38.Определение конфликта.
- 39.Источники (причины) возникновения социальных опасностей.
- 40.Классификация социальных опасностей.
- 41.Формы протекания социальных опасностей.
- 42.Понятие «постконфликтный синдром».

Раздел 5. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Жизнедеятельность это активное существование человека, сочетающее его производственную, социальную и бытовую деятельность.

Безопасность жизнедеятельности – это состояние, при котором жизнедеятельности человека не угрожает опасность или предусмотрены системы защиты от опасности. При этом обеспечивается защищенность жизненно важных биохимических и психических процессов организма человека, процессов существования всего общества от негативного влияния, создаваемого воздействием антропогенных, естественных и антропогенно-естественных факторов на окружающую среду.

Окружающая среда, включает в себя естественные процессы и явления, а также предметную деятельность человека. В составе окружающей среды выделяют природную, техногенную, бытовую и социальную сферы.

Человек постоянно испытывает на себе воздействие разнообразных факторов, многие из которых являются неблагоприятными для его здоровья и активной деятельности (4.2.). Изучение этих факторов и умение снизить их негативное воздействие способствовало выживанию человечества на протяжении всей истории его развития и позволяет ему существовать в современном мире.

Все эти факторы оказывают на человека двоякое воздействие: с одной стороны они обеспечивают необходимый уровень жизнедеятельности, с другой – несут в себе потенциальную или реальную опасность отрицательного влияния на безопасность жизнедеятельности человека.

Не менее важную роль в формировании уровня безопасности жизнедеятельности человека играют производственные факторы, источниками воздействия которых, является производство любого рода. Технический прогресс порождает новые технические решения и технологии. Одновре-

менно увеличивается количество опасностей, которые опосредованно или непосредственно влияют на здоровье людей. Технические системы не обладают абсолютной надежностью, что вызывает появление техногенных аварий и катастроф, которые наносят значительный ущерб обществу и приводят к гибели людей (4.2.2, 4.2.3, 4.2.4).

Особое положение среди негативных факторов окружающей среды занимают социальные негативные факторы, формирующиеся в результате общественных отношений людей на различных уровнях. Эта группа факторов выражается в виде конфликтов национального и международного масштаба, травмирования психики людей из-за кризисных явлений на государственном уровне, стрессовых ситуаций, резких скачков психических заболеваний и повышенной смертности (4.2.6).

Действие природных, производственных и социальных факторов окружающей среды порождает необходимость разработки мер обеспечения безопасности в единой системе «Природа – человек – общество». Влияние ряда негативных факторов в системе «человек – среда обитания» рассмотрено в разд. 3. Ниже проанализировано влияние микроклиматических параметров и освещенности на безопасность жизнедеятельности человека.

Глава 5.1. Влияние параметров микроклимата на безопасность жизнедеятельности человека

Одним из необходимых условий обеспечения нормальной жизнедеятельности человека является поддержание нормативных метеорологических условий в бытовой среде и в производственных помещениях. Эти факторы среды обитания человека оказывают существенное влияние на его самочувствие и работоспособность. Метеорологические условия в помещении, или микроклимат, зависят от климата, сезона года, качества отопления, теплофизических особенностей технологического процесса, вентиляции

помещения.

Жизнедеятельность организма человека сопровождается непрерывным выделением теплоты в окружающую среду. Теплопроизводство (т. н. химическая терморегуляция) организма человека обеспечивается вследствие протекания окислительно-восстановительных реакций. Величина тепловыделения организмом человека зависит от степени физического напряжения, определенных климатических условий и составляет от 85 Дж/с (в состоянии покоя) до 500 Дж/с (при выполнении тяжелой работы). Для того, чтобы физиологические процессы в организме человека протекали нормально, выделяемая организмом теплота должна полностью отводиться в окружающую среду. Т.е. должен соблюдаться тепловой баланс. Нарушение теплового баланса может привести к перегреву либо к переохлаждению организма человека и, как следствие, – к повышенной утомляемости, снижению трудоспособности, заболеванию, а в экстремальных случаях – и к потере сознания и тепловой смерти.

Одним из важных интегральных показателей теплового состояния организма человека является средняя температура тела. В подмышечной зоне она составляет $36,5 \pm 0,5$ °С. Эта температура зависит от степени нарушения теплового баланса и уровня энергетических затрат при выполнении физической работы.

При выполнении работы средней тяжести и тяжелых работ в условиях высокой температуры воздуха температура тела человека может повышаться от нескольких десятых градуса до 1...2 °С. Наивысшая температура внутренних органов, которую выдерживает человек, составляет + 43 °С, а минимальная + 25 °С.

Температура кожного покрова объективно отражает реакцию организма на воздействие внешней температуры, так как его температурный режим играет одну из основных ролей в процессе отдачи тепла в окружающую среду. Она изменяется в довольно значительных пределах. При

нормальных условиях средняя температура кожи под одеждой составляет 30...34 °С. При неблагоприятных метеорологических условиях на отдельных участках тела она может понижаться до 20 °С, а иногда и ниже.

Нормальное тепловое самочувствие наблюдается, когда тепловыделение организма человека полностью воспринимается окружающей средой, т. е. когда имеет место тепловой баланс. В этом случае температура внутренних органов тела человека остается практически постоянной на уровне 38,5 °С.

В случае, когда теплопродукция организма человека не может быть полностью передана окружающей среде, происходит рост температуры внутренних органов. Такое тепловое самочувствие человека характеризуется понятием «жарко».

Так, теплоизоляция человека от окружающей среды, находящегося в состоянии покоя (отдых сидя или лежа), может привести к повышению температуры внутренних органов уже через один час на 1,2 °С.

Такая же теплоизоляция человека, производящего работы средней тяжести (это работы, связанные с постоянной ходьбой, переноской небольших тяжестей до 10 кг или выполняемые стоя) – приведет к повышению температуры тела уже на 5 °С, т. е. непосредственно приблизится к максимально допустимой.

Когда окружающая среда воспринимает больше теплоты, чем ее производит организм человека, то происходит охлаждение организма. Такое тепловое самочувствие характеризуется понятием «холодно».

5.1.1. Теплообмен организма человека с окружающей средой

Уравнение теплового баланса «человек – окружающая среда» впервые было проанализировано в 1884 г. профессором И. И. Флавицким. Теплообмен между человеком и окружающей средой (т.н. Физическая термо-

регуляция) осуществляется следующими путями:

- конвекцией в результате омывания тела воздухом;
- теплопроводностью через одежду;
- излучением на окружающие поверхности и в процессе тепломассообмена при испарении влаги, выводимой на поверхность кожи потовыми железами;
- при дыхании в результате подогрева выдыхаемого воздуха.

Конвекционный теплообмен – это перенос теплоты в жидкостях или газах перемещающимися частицами. Благодаря конвекции происходит обмен теплотой между поверхностью тела человека и омывающим эту поверхность воздухом. Интенсивность конвекционного теплообмена зависит от барометрического давления. Это связано с тем, что на отдачу теплоты конвекцией влияет толщина удерживаемого на внешней поверхности тела человека пограничного слоя воздуха. При увеличении атмосферного (барометрического) давления (P , Н/м²), а также в подвижном воздухе толщина пограничного слоя уменьшается.

Передача теплоты конвекцией будет тем больше, чем ниже температура окружающей среды (t_{oc}) и чем выше скорость его движения. При $t_{oc} > 36,5$ °С происходит не отдача теплоты, а, наоборот, нагрев тела, т.е. тепловосприятие.

На конвекционный теплообмен заметное влияние оказывает и относительная влажность воздуха, так как коэффициент теплопроводности воздуха является не только функцией барометрического давления, но и влагосодержания воздуха.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что величина и направление конвекционного теплообмена человека с окружающей средой определяется в основном температурой окружающей среды, барометрическим давлением, подвижностью и относительной влажностью воздуха.

Передачу теплоты через одежду человека можно условно представить как передачу тепла от частицы к частице при их непосредственном контакте друг с другом. Так как теплопроводность тканей одежды мала, то основную роль в процессе транспортировки тепла играет конвекционная передача с потоком крови.

Теплообмен излучением происходит при помощи радиационного излучения в диапазоне инфракрасных волн. Этот вид теплообмена возникает между телами, которые характеризуются разностью температур и разделенными воздушной средой, которая является лучепрозрачной для этого диапазона излучений. Тепловая энергия превращается на поверхности горячего тела в лучистую и передается в воздушной среде на другую (более холодную поверхность), где вновь превращается в тепловую. Интенсивность потока тепловых (инфракрасных) излучений увеличивается с увеличением разности температур. Таким образом, отдача тепла излучением тела человека тем больше, чем ниже температура окружающих поверхностей. Характерной особенностью этого вида излучений является интенсивное поглощение их объектами, которые имеют темный цвет поверхности.

Отдача теплоты посредством теплообмена. Этот вид теплообмена заключается в отдаче теплоты в окружающую среду с поверхности тела человека при испарении влаги. Интенсивность этого вида теплообмена зависит, в основном, от температуры воздуха и физической нагрузки человека. Дополнительными параметрами, влияющими на количество отдаваемого тепла этим механизмом теплообмена, являются скорость движения окружающего воздуха и его относительная влажность.

Отдача теплоты посредством подогрева выдыхаемого воздуха. В процессе дыхания воздух окружающей среды, попадая в легочный аппарат человека, нагревается и одновременно насыщается водяными парами. При расчетах можно принимать, что выдыхаемый воздух имеет температуру 37°C.

Исходя из вышеизложенного следует, что количество теплоты, выделяемой человеком с выдыхаемым воздухом, зависит от его физической нагрузки, относительной влажности и температуры окружающего (вдыхаемого) воздуха. Чем больше физическая нагрузка и чем ниже температура окружающей среды, тем больше будет отдаваться теплоты с выдыхаемым воздухом. С увеличением температуры и уменьшением относительной влажности окружающего воздуха количество теплоты, отводимой через дыхание, уменьшается. Таким образом, тепловое самочувствие человека (или тепловой баланс «человек – окружающая среда») зависит от температуры окружающей среды, подвижности и относительной влажности воздуха, барометрического давления, температуры окружающих предметов и интенсивности физической нагрузки организма.

5.1.2. Влияние параметров микроклимата на здоровье человека

Ввиду того, что такие параметры, как температура окружающих предметов и интенсивность физической нагрузки организма, характеризуют конкретную производственную обстановку и отличаются большим многообразием, их влияние на здоровье человека анализируется обособленно. Параметры воздушной среды: температура, скорость движения воздушного потока, относительная влажность и барометрическое давление окружающего воздуха – получили название параметров микроклимата.

Параметры микроклимата оказывают непосредственное влияние на самочувствие человека и его работоспособность. Например, понижение температуры воздуха при прочих равных условиях приводит к увеличению разности температур между поверхностью тела человека и окружающей среды, что в свою очередь приводит к увеличению теплоотдачи путем конвекции, инфракрасного излучения и, следовательно, может привести к переохлаждению организма. Повышение скорости движения

воздуха ухудшает самочувствие, так как способствует усилению конвективного теплообмена и процесса теплоотдачи при испарении влаги.

При повышении температуры воздуха возникают обратные явления. Исследованиями установлено, что при температуре воздуха выше 30°C работоспособность человека снижается. Для человека определены максимальные температуры воздуха в зависимости от длительности их воздействия и используемых средств защиты. Предельная температура вдыхаемого воздуха, при которой человек в состоянии дышать в течении нескольких минут без специальных средств защиты, составляет около 116°C.

Существенное значение имеет равномерность температуры окружающей среды. Переносимость человеком температуры в значительной мере зависит и от скорости движения и относительной влажности окружающего воздуха. Чем больше относительная влажность, тем меньше испаряется влаги в единицу времени и тем быстрее наступает перегрев тела. Особенно неблагоприятное воздействие на тепловое самочувствие человека оказывает высокая относительная влажность воздуха при $t_{oc} > 30^\circ\text{C}$. Этот факт объясняется тем, что при этой температуре практически все выделяемое тепло отдается в окружающую среду через испарение влаги. При повышении относительной влажности воздуха влага не испаряется, а стекает каплями с поверхности кожного покрова. Возникает так называемое «проливное» течение пота, изнуряющее организм и не обеспечивающее необходимую теплоотдачу.

Пониженная относительная влажность воздуха также оказывает неблагоприятное воздействие на организм человека вследствие интенсивного испарения влаги со слизистых оболочек, их пересыхания, растрескивания, а затем и возможного загрязнения болезнетворными микроорганизмами. Вследствие этого при длительном пребывании людей в закрытых помещениях рекомендуется поддерживать относительную

влажностью воздуха в пределах 40...70 %.

Следует иметь в виду, что вода и соли, уносимые влагой, должны возмещаться, так как их потеря ведет к сгущению крови и нарушению деятельности сердечно-сосудистой системы. Вопреки установившемуся мнению потовыделение мало зависит от недостатка воды в организме или от чрезмерного ее потребления. У человека, работающего в течение трех часов без питья, образуется только на 8 % меньше пота, чем при полном возмещении потерянной влаги. При потреблении воды вдвое больше потерянного количества влаги наблюдается увеличение потовыделения всего на 6 % по сравнению со случаем, когда вода в организме возмещается на 100 %.

Интенсивность испарения имеет свои граничные значения при которых обеспечивается безопасность жизнедеятельности человека. Так, для человека допустимым является снижение его веса в результате испарения влаги (т. н. явление обезвоживания организма) в пределах 2...3 %. Обезвоживание организма на 6 % влечет за собой нарушение умственной деятельности, снижение остроты зрения. Обезвоживание на 15...20 % вызывает необратимые биохимические процессы и приводит к смертельному исходу.

Вместе с влагой организм теряет значительное количество минеральных солей (до 1 %, в том числе 0,4...0,6 % NaCl), а также водорастворимые витамины. При неблагоприятных условиях потеря жидкости может достигать 8...10 л за смену. При этом происходит испарение до 60 г поваренной соли (всего в организме содержится около 140 г минеральных солей). Потеря соли лишает кровь способности удерживать воду и приводит к нарушению деятельности сердечно-сосудистой системы. При высокой температуре воздуха и дефиците воды в организме усиленно расходуются углеводы, жиры, разрушаются белки.

Для восстановления водного баланса работающих в горячих цехах

устанавливают пункты подпитки подсоленной (~ 0,5 % NaCl) газированной питьевой воды из расчета 4...5 л на человека в смену. На ряде заводов Украины применяют для этих целей белково-витаминный напиток. В жарких климатических условиях рекомендуется пить охлажденную питьевую воду или чай.

Длительное воздействие высокой температуры, особенно в сочетании с повышенной относительной влажностью воздуха, может привести к значительному накоплению теплоты в организме и развитию перегревания организма выше допустимого уровня (т.н. явление гипертермии). В таких случаях температура тела человека поднимается до 38... 39 °С. При гипертермии и, как следствие, тепловом ударе наблюдается головная боль, головокружение, общая слабость, искажение цветового восприятия, сухость во рту, тошнота, рвота, обильное потовыделение. Пульс и дыхание учащены, в крови увеличивается содержание остаточного азота и молочной кислоты. При этом наблюдается бледность, синюшность, зрачки расширяются, временами возникают судороги, человек может потерять сознание.

Производственные процессы, выполняемые при пониженной температуре, большой подвижности и относительной влажности воздуха могут быть причинами охлаждения и даже переохлаждения организма (т.н. явление гипотермии). В начальный период воздействия умеренного холода наблюдается уменьшение частоты дыхания, увеличение объема вдыхаемого воздуха. При продолжительном действии холода дыхание становится неритмичным, частота и объем вдоха увеличиваются, изменяется углеводный обмен. Приrost активности обменных процессов при понижении температуры на 1 °С составляет около 10 %, а при интенсивном охлаждении он может возрасти в 3 раза по сравнению с уровнем обменных процессов при нормальной температуре воздуха. Появление мышечной холодовой дрожи является одной из реакций организма

человека на переохлаждение. При этом внешняя работа не совершается, а имеет место превращение всей мышечной энергии в теплоту. Такое состояние человека может в течение некоторого времени задерживать снижение температуры внутренних органов. Результатом длительного действия низких температур являются холодовые травмы.

Барометрическое давление оказывает существенное влияние на процесс дыхания человека. Если без воды и пищи человек может прожить несколько дней, то без кислорода – всего несколько минут.

Основным органом дыхания человека, посредством которого осуществляется газообмен с окружающей средой является трахибронхиальное дерево и большое число легочных пузырей (альвеол), стенки которых пронизаны густой сетью капиллярных сосудов. Размеры альвеол 0,2... 0,3 мм при толщине стенок 3...4 мкм. Общая поверхность альвеол взрослого человека 100 – 120 м². Через стенки альвеол кислород посредством диффузии поступает в кровь для питания тканей организма.

Исходя из вышеизложенного следует, что основными параметрами, обеспечивающими процесс теплообмена человека с окружающей средой, являются метеорологические факторы: – температура, – относительная влажность, – скорость движения воздуха, – барометрическое давление.

В естественных условиях на поверхности Земли (на уровне моря) параметры воздушной среды изменяются в существенных пределах. Так, температура воздуха может изменяться в пределах от - 88 до + 60 °С; подвижность воздуха – от 0 до 100 м/с; его относительная влажность – от 10 до 100 % и барометрическое давление – от 680 до 810 мм. рт. ст.

Как было показано выше изменение климатических параметров окружающей среды отражается на тепловом балансе организма человека. Условия, нарушающие тепловой баланс, вызывают в организме человека соответствующие реакции, способствующие его восстановлению. В связи с этим такие процессы регулирования интенсивности тепловыделения с це-

люю поддержания постоянной температуры тела человека называются терморегуляцией.

Терморегуляция позволяет организму человека сохранять температуру тела человека постоянной, равной $36,5 \pm 0,5$ °C.

Процессы регулирования количества производства тепловой энергии в организме человека осуществляются, в основном, тремя следующими способами:

- биохимическим;
- изменением интенсивности кровообращения;
- изменением интенсивности влагоотделения.

Терморегуляция в организме человека осуществляется одновременно всеми вышеперечисленными способами. Так, при понижении температуры воздуха увеличению теплоотдачи в окружающую среду препятствуют следующие процессы:

- уменьшение влажности кожного покрова и, следовательно, и теплоотдачи за счет испарения;
- снижение температуры кожных покровов из-за уменьшения интенсивности транспортировки крови от внутренних органов.

Второй из перечисленных видов терморегуляции основан на способности организма регулировать интенсивность подачи крови (которая является в данном случае теплоносителем) от внутренних органов к поверхности тела человека путем сужения или расширения кровеносных сосудов. Перенос теплоты с потоком крови имеет большое значение вследствие низких коэффициентов теплопроводности тканей человеческого организма (от 0,314 до 1,45 Вт/(м²·°C)). При высоких температурах окружающей среды кровеносные сосуды кожи расширяются, и к ней от внутренних органов притекает большее количество крови, следовательно, больше теплоты отдается окружающей среде. При низких температурах происходит обратное явление: – сужение кровеносных сосудов кожи, – уменьшение

притока крови к кожному покрову и, следовательно, снижение количества теплоты, которая отдается во внешнюю среду.

Терморегуляция биохимическим путем заключается в изменении интенсивности происходящих в организме человека окислительно-восстановительных реакций. Например, холодовая мышечная дрожь мышечная дрожь, возникающая при сильном охлаждении организма, повышает выделение теплоты до 125...200 Дж/с.

Условия воздушной среды, которые обуславливают оптимальный обмен веществ в организме человека и при которых отсутствуют неприятные субъективные ощущения человека, не наблюдается напряженность работы системы терморегуляции, называются комфортными (оптимальными) условиями.

Жилая или рабочая зона, в которой микроклиматические параметры обеспечивают необходимый отвод теплоты, выделяемой организмом человека, и отсутствует перенапряжение в работе механизма терморегуляции, называется зоной комфорта.

Климатические или микроклиматические условия, при которых нарушается нормальное тепловое состояние человека, т.е. наблюдается перенапряжение в работе механизма терморегуляции, называются дискомфортными.

Параметры микроклимата, при которых наблюдается незначительная напряженность в работе системы терморегуляции, т.е. незначительная дискомфортность, определяются как допустимые метеорологические условия.

Глава 5.2. Влияние освещенности на безопасность жизнедеятельности человека

Освещение это использование природного явления в виде световой энергии солнца и искусственных источников света для обеспечения зрительного восприятия окружающего мира в системе «человек – окружающая среда».

Свет является естественным условием жизнедеятельности человека, необходимым для формирования и сохранения физического и психического здоровья, высокой производительности труда, основанных на работе зрительного анализатора.

Зрительный анализатор человека является самым тонким и универсальным органом, воспринимающим окружающую среду (2.3.2). Он обеспечивает непосредственную связь организма человека с окружающим миром. Свет является информационным раздражителем не только для рецепторов зрительного анализатора, но и организма в целом. Так, достаточный уровень освещения действует тонизирующе, стимулирует протекание основных процессов высшей нервной деятельности, положительно влияет на обменные процессы, на формирование суточного ритма физиологических функций организма человека.

Около 90% информации об окружающей среде поступает через зрительный анализатор человека.

В связи с этим обеспечение необходимой освещенности в системе «человек – окружающая среда» является важной задачей, непосредственно связанной с безопасностью жизнедеятельности человека.

5.2.1. Требования к системам освещения

Одним из важных элементов, влияющих на комфортные условия человека в системах «человек – бытовая среда» и «человек – производствен-

ная среда», является освещение. К системам производственного освещения предъявляют следующие основные требования:

- соответствие уровня освещенности рабочих мест характеру выполняемой работы;
- достаточно равномерное распределение яркости на рабочих поверхностях и в окружающем пространстве;
- отсутствие резких теней, прямой и отраженной блескости (повышенной яркости светящихся поверхностей, вызывающей ослепленность);
- постоянство освещенности во времени;
- оптимальная направленность излучаемого осветительным прибором светового потока;
- долговечность, экономичность, электро- и пожаробезопасность, эстетичность, удобство и простота эксплуатации.

5.2.2. Классификация систем освещения

В зависимости от используемого источника света освещение помещений подразделяется на естественное, искусственное и совмещенное.

Естественное освещение помещений предприятий проектируется в соответствии с действующими строительными нормами и правилами (СниП). Естественное освещение должно осуществляться через световые проемы, ориентированные преимущественно на север и северо-восток. Это связано с тем, что расположение оконных проемов помещений здания предприятия и планировка его производственных помещений должны по возможности исключать чрезмерное поступление тепла от солнечной радиации через окна и прямое попадание солнечных лучей.

Искусственное освещение помещений в зависимости от производственной необходимости подразделяется на следующие категории: – общее

равномерное; – местное; – комбинированное; – аварийное; – эвакуационное.

При общем равномерном освещении в помещениях светильники устанавливаются в верхней части помещения параллельно стене с оконными проемам, что позволяет отключать их последовательно в зависимости от изменения уровня естественного освещения. Следует ограничивать прямую блескость от источников освещения. Для этого яркость светящихся поверхностей, находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м^2 .

Местное освещение предполагает установку на рабочих местах светильников местного (локального) освещения.

При комбинированном освещении применяется система общего равномерного и светильники местного освещения.

Аварийное освещение предусматривается с целью обеспечения освещения для продолжения работ в случае выхода из строя основного источника электрического питания производственного объекта. Оно оборудуется в производственных помещениях, в которых недопустимы перерывы в работах при отключении рабочего освещения. Например, в тех случаях, когда остановка производственного процесса может вызывать значительные экономические потери, гибель персонала. Наименьшая освещенность рабочих мест при аварийном режиме должна составлять не менее 5 % нормальной рабочей освещенности. Питание системы аварийного освещения осуществляется от автономного источника электрической энергии.

Эвакуационное освещение предназначено для эвакуации людей. Система этого освещения устанавливается в общественных местах, которые характеризуются значительным скоплением людей, в местах, опасных для прохода людей в коридорах, на лестничных клетках, в столовых и производственных помещениях с числом работающих более 50 человек. Аварийное освещение должно обеспечивать освещенность не менее 0,5 лк на уровне пола основных проходов и лестниц.

Совмещенное освещение представляет собой сочетание световых потоков естественного и системы общего равномерного освещения.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Понятие микроклимата. Параметры микроклимата.
2. Тепловой баланс тела человека.
3. Конвекционный теплообмен тела человека с окружающей средой.
4. Передача теплоты тела человека через одежду.
5. Теплообмен тела человека с окружающей средой посредством излучения тепловой энергии.
6. Особенности теплообмена организма человека посредством излучения тепловой энергии.
7. Отдача теплоты телом человека посредством тепломассообмена.
8. Факторы, влияющие на интенсивность отдачи теплоты телом человека посредством тепломассообмена.
9. Отдача теплоты организма человека посредством подогрева выдыхаемого воздуха.
10. Влияние параметров микроклимата на безопасность жизнедеятельности человека.
11. Влияние температуры воздуха окружающей среды на безопасность жизнедеятельности человека.
12. Влияние относительной влажности воздуха на безопасность жизнедеятельности человека.
13. Влияние скорости движения воздуха на безопасность жизнедеятельности человека.
14. Вредное влияние интенсивного теплообмена человека с окружающей средой посредством тепломассообмена.

15. Понятие оптимальных (комфортных) параметров микроклимата.
16. Понятие дискомфортных параметров микроклимата.
17. Понятие допустимых параметров микроклимата.
18. Требования, которые предъявляются к системам освещения.
19. Классификация систем освещения.
20. Классификация систем искусственного освещения.
21. Эвакуационное освещение.
22. Система общего равномерного освещения.
23. Система местного освещения.
24. Комбинированное освещение.
25. Аварийное освещение.
26. Совмещенное освещение.

Глава 5.3. Безопасность питания

5.3.1. Виды загрязнителей пищевых продуктов

На протяжении всего существования человека его жизнедеятельность поддерживается благодаря потреблению пищевых продуктов и воды. Поэтому одним из основных факторов, которые определяют перечень признаков здоровья является степень экологической чистоты продуктов питания и питьевой воды. Статистика показывает, что из всего количества вредных веществ, которые поступают в организм человека около 80 % находятся в продуктах питания и напитках.

Вредные вещества, которые конденсируются в продуктах питания, попадают в них следующими двумя основными путями:

1 – поступают из внешней среды в их сырьевую базу в результате преднамеренной химизации в процессе выращивания или случайно (псевдослучайно) из-за специфической экологической обстановки в районах, в которых выращивается сырье;

2 – используются преднамеренно в процессе изготовления, технологической обработки в качестве пищевых добавок.

Пищевые добавки это побочные вещества, которые не несут пищевой ценности, а вводятся специально в состав продуктов для придания им эстетического вида, вкусовых качеств, обеспечения длительных сроков хранения и т.п. К ним, в частности, относятся пищевые красители, пищевые вкусовые добавки, консерванты. Все эти вещества имеют органическую и неорганическую природу.

Основными вредными веществами, которые поступают этими путями в пищевые продукты являются:

- пестициды и стимуляторы роста растений и животных;
- нитраты, нитриты;

- тяжелые и редкие металлы;
- радиоактивные элементы;
- токсины, микроорганизмы;
- антибиотики;
- гормоны и др.

Большинство из таких химических веществ обладает своим отрицательным действием на здоровье человека. Поэтому перед принятием решения об использовании добавки производится исследование степени ее вредности. Такие исследования проводятся экспериментально на животных, а сама методика базируется на определении исходного параметра – средней смертельной дозы вещества (доза, вызывающая гибель 50 % животных при однократном введении в желудок). Эта величина рассматривается как показатель абсолютной токсичности вещества. На ее основе определяется допустимая концентрация этого вещества в пищевой добавке и, в дальнейшем, – в продукте питания. Смертельная доза измеряется в миллиграммах вещества на 1 кг массы тела.

Применение пищевых добавок, в особенности неорганического происхождения, допускается в тех случаях, когда их невозможно заменить органическими и при условии достижения положительных медицинских показаний, экономического и социального эффекта.

Пестициды (лат. *pestis* – зараза + *caedere* убивать) – химические вещества, применяемые для борьбы с вредными организмами растительного и животного происхождения, или регулирования интенсивности биологических процессов.

Пестициды по назначению классифицируются следующим образом (табл. 5. 1). Очевидно, что такие химические вещества попадают в продукты питания непосредственным путем, т. е. при специальном их применении для решения технологических задач (обработка почвы, регулирование интенсивности биохимических реакций у растений и животных и т. п.) и опосредованно, например, при санитарно-гигиенической обработке помещений, растений, животных.

Таблица 5.1 – Классификация пестицидов

Название	Происхождение названия	Область применения
Акарициды	лат. acarus – клещ + caedere – убивать	Отравляющие химические вещества, которые применяются для уничтожения клещей
Альгициды	лат. alga – водоросль + caedere – убивать	Химические вещества, которые применяются для уничтожения водорослей
Атракранты	лат. attractio – притягивание	Химические вещества, которые применяются для привлечения насекомых
Гербициды	лат. herba – трава + caedere – убивать	Химические вещества, которые применяются для уничтожения сорняков;
Дефолианты Десиканты	лат. deflare – сдувать лат. desqua – снимать	Химические вещества, которые вызывают опадание листьев у растений;
Зооциды	лат. zoon – животное + caedere – убивать	Отравляющие химические вещества, которые применяются для уничтожения мышей, крыс и других грызунов;
Инсектициды	лат. insectum – насекомое + caedere – убивать	Химические отравляющие вещества, которые используются для уничтожения насекомых
Овициды	лат. ovum – яйцо + caedere – убивать	Химические вещества, которые применяются для уничтожения яиц насекомых
Фунгициды	лат. fungus – гриб + caedere – убивать	Химические вещества, которые применяются для борьбы с грибами и бактериями, которые паразитируют на растениях

При анализе и установлении степени вредности рассматриваемого класса загрязнителей пищевых продуктов оценивается и способность организма человека к их накоплению, т. е. к эффекту кумуляции (лат. cumulatio – скопление). При исследовании этого эффекта установлено, что существует два типа кумуляции:

1 – материальная, которая выражается в накоплении токсичных веществ и веществ, которые изменяют естественный обмен веществ в организме человека (метаболитов гр. – metabole - перемена).

2 – функциональная, которая сопровождается накоплением патологических (гр. pathos – болезнь) эффектов т.е. анатомических изменений в организме человека.

С целью полной разносторонней оценки степени загрязненности пищевых продуктов пестицидами разработана следующая классификация признаков:

- допустимая суточная доза (ДСД) потребления – количество пестицидов в пищевых продуктах, которое при ежедневном употреблении не вызывает отрицательных изменений здоровья человека на протяжении всей его жизни;
- максимально допустимый уровень (МДУ) остатков пестицидов в пищевых продуктах;
- частота выявления пестицидов, их уровень;
- степень токсичности при введении в желудок;
- степень токсичности при воздействии на кожный покров;
- по аллергенным свойствам;
- по степени кумуляции и т.д.

Снижение концентрации пестицидов в пищевых продуктах достигается следующими путями:

- оптимальным их применением на этапе обработки сельскохозяйственной продукции;
- применением низкотоксичных препаратов по отношению к организму человека;
- технологической обработкой сырья при изготовлении пищевых продуктов (выпаривание, сушка, дистилляция и т. п.).

Нитраты являются следующей важной группой химических загрязнителей пищевых продуктов. Нитраты – это соли азотной кислоты. Наиболее распространенными из этой группы пищевых загрязнителей являются нитрат натрия, нитрат калия, нитрат кальция, нитрат аммония.

Нитрат аммония и аммонийный азот являются основными источниками азотного питания растений. Потребление их растениями является биологически необходимым для нормального процесса азотного метаболизма. В связи с этим нитраты очень распространены в природе и поэтому ежедневное их употребление с продуктами питания оказывается неминуемым и естественным. Однако, стремление человека повысить урожайность, устойчивость растений к климатическим изменениям, ускорить их рост, сроки созревания привели

к искусственному увеличению концентрации нитратов в продуктах питания. Опасным является поступление в организм, чрезмерного количества нитратов. Механизм токсичного действия нитратов состоит в нарушении процесса образования гемоглобина. Следствием этого является нарушение транспортирования кислорода кровью, кислородное голодание организма человека.

Нитриты – это соли азотистой кислоты, которые образуются из нитратов вследствие биохимических реакций, которые происходят при росте растений.

К настоящему времени выявлено, что активизация образования нитритов увеличивается с увеличением количества нитратов.

Токсичное действие нитритов на организм человека заключается в нарушении обменных процессов в клетках живых тканей. Такое явление сопровождается усилением активности основных обменных процессов, что может вызывать повышение температуры, потерю массы тела. При длительном потреблении нитритных соединений в продуктах питания могут наблюдаться окрашивание кожи в желтоватый цвет, изменение цвета волос, конъюнктивит.

Уменьшение концентрации нитритов в пищевых продуктах обеспечивается следующим образом:

- снижением активности биохимических процессов их образования, т. е. оптимизацией состава и количества азотных удобрений;
- технологической обработкой сырья (предварительная температурная обработка, кипячение, вымачивание с периодической сменой воды, маринование и т.п.).

Химизация сельского хозяйства привела к появлению и широкому использованию нитрозамениителей. Вследствие своей химической природы они являются одними из активных канцерогенных веществ.

Одним из путей, которые позволяют снизить влияние этих веществ на

здоровье человека, является ввод в пищевые продукты аскорбиновой кислоты и ее нейтральных солей. При этом снижение отрицательного действия нитрозамениителей обеспечивается за счет снижения интенсивности реакций синтеза в организме человека.

5.3.2. Пути предотвращения загрязнения продуктов питания

В настоящее время практически все пищевые технологии используют пищевые добавки. Их концентрации практически являются безвредными для человека. Однако физиологические особенности каждого человека, предрасположенность организма к конкретным заболеваниям могут вызывать отрицательную реакцию при регулярном или чрезмерном потреблении пищи с соответствующей пищевой добавкой.

Для предотвращения загрязнения продуктов питания чрезмерными концентрациями вредных веществ, вредного воздействия их на организм человека реализуются следующие основные направления на государственном уровне:

- формирование и выполнение государственных программ, направленных на улучшение общей экологической ситуации в Украине;
- подготовка квалифицированных специалистов в области экологической защиты продуктов питания;
- тщательное исследование вредных веществ, которые поступают в продукты питания, научное обоснование и безоговорочное соблюдение государственных стандартов, которые устанавливают допустимую концентрацию вредных веществ в продуктах питания;
- создание специальных государственных контрольных лабораторий и служб для определения экологической чистоты пищевых продуктов;
- оптимизация химического состава и количества используемых азотных удобрений;
- ограничение, а в отдельных случаях и запрещение использования

средств защиты растений, удобрений, которые приводят к недопустимому загрязнению сельскохозяйственных продуктов вредными веществами;

- прогнозирование и предотвращение аварийных ситуаций, которые могут вызвать выброс вредных веществ в окружающую среду;
- массовая, доступная, постоянная и оперативная информация о действительном химическом составе вредных веществ в пищевых продуктах, пригодности и их безопасности.

Последнее направление реализуется соответствующей маркировкой даты изготовления и срока реализации продуктов. Указывается также характеристика возможного отрицательного эффекта, который потенциально может проявиться по отношению к здоровью человека, в случае постоянного или чрезмерного потребления продукта с пищевой добавкой. Такая характеристика указывается в виде кода, который состоит из буквенного обозначения (буква «Е») и трехзначного цифрового кода (табл. 5.2).

Таблица 5.2 – Классификатор возможных нарушений здоровья человека при употреблении пищевых продуктов с пищевыми добавками

Обозначение (код)	Вид возможного нарушения здоровья человека
E-221...E-226	Нарушение деятельности желудочно-кишечного тракта
E-230...E-233	Нарушение функций кожного покрова
E-250, E-251	Противопоказано при гипертонии
E-311, E-312	Вызывает сыпь
E-320, E-321	Повышенное содержание холестерина
E-338, E-340, E-341, E-407, E-450, E-461...E-467	Нарушение пищеварения
E-123	Очень опасно
E-102, E-110, E-120 E-124, E-127	Опасно для жизни
E-103, E-106, E-111, E-121, E-125, E-126, E-131, E-152, E-181	Запрещено к употреблению
E-104, E-122	Отрицательное воздействие изучено недостаточно
E-210...E-217	Содержит канцерогенные вещества
E-220	Разрушает витамин B2

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Пути попадания вредных веществ, которые содержатся в продуктах питания, в организм человека
2. Перечень основных вредных веществ, которые содержатся в пищевых продуктах.
3. Методика установления степени вредности пищевых добавок
4. Классификация пестицидов.
5. Понятие эффекта кумуляции вредного вещества, содержащегося в продуктах питания.
6. Классификация вредных признаков пестицидов.
7. Пути снижения концентрации пестицидов в пищевых продуктах.
8. Характеристика нитратов.
9. Характеристика нитритов.
10. Методы снижения концентрации нитритных соединений в пищевых продуктах.
11. Характеристика нитрозамениителей.
12. Метод снижения вредности влияния нитрозамениителей.
13. Политика государства по вопросам предотвращения загрязнения продуктов питания чрезмерными концентрациями вредных веществ.
14. Пути реализации политики государства по вопросам предотвращения загрязнения продуктов питания чрезмерными концентрациями вредных веществ.
15. Характеристики возможного отрицательного эффекта, который может проявиться по отношению к здоровью человека, в случае постоянного или чрезмерного потребления продукта с пищевой добавкой.

Глава 5.4. Безопасность в условиях криминальной преступности и терроризма

5.4.1. Криминал. Способы защиты от криминала

Формирование социального явления глобальной преступности – следующая острая социальная проблема современности. В среднем количество зарегистрированных преступлений в мире возрастает ежегодно приблизительно на 5 %. Дополнительным важным фактором является то, что наиболее активно возрастает за последнее время количество тяжких преступлений (убийство, насилие, грабежи и др.).

Карманная кража. Защита карманных денежных средств, находящихся в портмоне должна начинаться дома. В портмоне оставляются только мелкие деньги. Крупные купюры откладываются не в наружные карманы, а более защищенные места, например, во внутренние застегивающиеся карманы. Современная действительность активизировала деятельность и фантазию карманников. Так, например, искусственное создание толчеи в общественном транспорте, на тротуарах, в магазинах является типично организованной предпосылкой для реализации карманных краж.

Если вы почувствовали в своем кармане или сумке чужую руку, то наилучший способ – это отодвинуться и отойти в другое место. Если рядом есть милиция – можно обратиться за помощью. Но в любом случае необходимо помнить, что, как правило, воры такого класса не работают в одиночку и морально готовы к сопротивлению.

Так как практически восстановить ситуацию, при которой произошла карманная кража, с целью последующего заявления в милицию, бывает сложно, то необходимо предупредить ее предварительно, в домашних условиях.

Квартирная кража. Статистика квартирных краж показывает, что около 90 % квартирных воров входит через дверь. В связи с этим основным действенным методом защиты является установка надежной прочной двери и замков.

Предупреждение квартирной кражи обеспечивается минимальным распространением информации о вашем намерении купить или продать дорогостоящую вещь (объект). В таких случаях рекомендуется действовать через надежного посредника.

В той ситуации, если квартирная кража произошла, воры не найдены а имущество не застраховано, то гражданским кодексом Украины такая ситуация предусмотрена, т.е. имеется возможность возмещения нанесенного ущерба государством через суд. Однако, в связи с экономическим положением Украины вероятность положительного решения этого вопроса невысокая.

Изнасилование. На территории Украины в 2003 г. было зарегистрировано более 15 тыс. изнасилований. Статистика этого вида преступлений свидетельствует, что в парках и скверах совершается около 25 % изнасилований, в квартирах – 35 % и 7 % – на улицах.

В качестве мероприятий и действий для предупреждения таких ситуаций рекомендуется следующее:

- выбор безопасного пути следования;
- наличие средств индивидуальной защиты (баллончик, электрошок и т. п.);
- готовность оказания психологического воздействия (давления) на потенциального преступника;
- готовность оказания активного физического сопротивления.

В случае отрицательного результата одним из вариантов восстановления душевного равновесия потерпевшей является помощь психотерапевта.

Ограбление на улице. Как и в предыдущих случаях лучшим способом защиты является предупреждение криминогенной ситуации. В этом плане рекомендуется предварительно разработать и запомнить несколько вариантов маршрута к дому. В случае появления опасности необходимо использовать следующий маршрут.

Небольшую сумму денег рекомендуется положить в один из карманов. Важным элементом защиты, как и во всех случаях контакта с преступниками, является психологическая готовность к опасности такого рода. Внешне это проявляется в спокойном, уверенном поведении, твердом шаге, игнорировании вызывающего поведения потенциального преступника. Если контакт с преступником произошел, то рекомендуется не пререкаться, а по первому его требованию отдать отложенную предварительно небольшую денежную сумму.

Вторым вариантом поведения является агрессивность по отношению к преступнику. Ясно, что такой тип поведения должен быть основан на хорошей физической подготовке.

5.4.2. Терроризм. Развитие терроризма. Стратегия защиты

К социально-политическим конфликтам общества принадлежат действия экстремистских группировок (терроризм).

Терроризм (от латинского terror – страх, запугивание) – это форма политического экстремизма, применение самых жестоких методов насилия, включающих физическое уничтожение людей, для достижения определенных целей.*

В настоящее время терроризм приобрел широкое распространение. Это объясняется изменением психологического климата общества, возрастающим противостоянием политических партий, религиозных направле-

* Толковый словарь иностранных слов / Сост. С. М. Локшина. Энциклопедия, М.: 1976

ний, а также усугублением борьбы за рынки сбыта, энергетические ресурсы. До середины 20-го столетия терроризм был достаточно редким явлением, направленным на решение политических задач. В настоящее время перечень задач, которые решаются посредством террористических актов значительно расширился. Поэтому можно заключить, что приведенное выше определение терроризма не достаточно полно отражает существо этого социального явления на современном уровне его развития. Очевидно, более полным определением терроризма в настоящее время будет следующее:

Терроризм – это форма политического, религиозного, экономического и криминального экстремизма, который используется для решения поставленных задач через психологические и физические методы насилия над обществом или личностью.

С достаточной степенью достоверности можно сделать заключение, что терроризм стал составной частью современной жизни и приобретает глобальное значение. Терроризм реализуется отдельными особами, группами, которые отражают интересы определенных политических движений, социальных, религиозных групп или государств. Он может применяться и как способ удовлетворения амбиций отдельными политическими деятелями, и как орудие достижения своих целей мафиозными структурами, криминальным миром.

Исходя из анализа совершенных террористических актов следует, что существует три основных формы терроризма: – политический; – религиозный; – криминальный.

Наиболее распространенными задачами, которые решаются террористическими актами являются:

- демонстрация политической силы посредством нападения на государственные или промышленные объекты, которое сопровождается материальными убытками;

- возбуждение общественного резонанса через захват государственных учреждений, посольств, как правило, с захватом заложников;
- освобождение из мест лишения свободы религиозных единомышленников, однопартийцев;
- решение криминальных вопросов через захват заложников, транспортных средств, с требованием выкупа;
- политический шантаж через похищение видных государственных деятелей или членов их семей;
- политические убийства;
- психологическое воздействие на общество массовыми убийствами, поджогами, взрывами и т.п.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Динамика изменения интенсивности преступности в мире.
2. Карманная кража. Способы защиты.
3. Квартирная кража. Способы защиты.
4. Изнасилование. Способы защиты.
5. Ограбление на улице. Способы защиты.
6. Определение терроризма.
7. Терроризм, как социально-политическое явление.
8. Формы терроризма.
9. Задачи, которые решаются посредством террористических актов.

Глава 5.5. Корпоративная безопасность

5.5.1. Основы корпоративной безопасности

Корпоративная безопасность предусматривает обеспечение защиты объектов экономики от посягательств организованной преступности и промышленного шпионажа на межгосударственном и внутригосударственном уровне.

Основой обеспечения корпоративной безопасности является комплексный системный подход в создании и функционировании служб безопасности объектов экономики, их взаимодействие друг с другом и с правоохранительными органами.

Экономическая война – является одной из форм подрыва экономики государства и отдельных объектов экономики в государстве. Следствием экономической войны является: – потеря экономической независимости слабо развитых государств; – безработица; – угроза стабильности в мире.

Экономическая разведка (промышленный шпионаж) – сфера тайной деятельности по сбору, анализу и использованию особо ценной экономической и технической и коммерческой информации, которая охватывает все сферы рыночной экономики. Цель экономической разведки – обеспечение конкурентного преимущества для достижения успеха в рыночной экономике.

Внутренние угрозы корпоративной безопасности объекта экономики являются категориями постоянными и зависят от массовой осведомленности и дисциплинированности населения страны. К внутренним угрозам криминогенной безопасности объектов экономики относятся:

- нарушения установленного режима сохранности сведений, содержащих коммерческую тайну;
- нарушения порядка использования технических средств;

- нарушения порядка и правил безопасности на объекте, что создает условия для реализации преступных намерений и к возникновению чрезвычайных ситуаций.

5.5.2. Система обеспечения корпоративной безопасности

Ответственными за обеспечение корпоративной безопасности объекта экономики являются:

- должностные лица объекта;
- персонал объекта;
- подразделение, обеспечивающее безопасность объекта;
- государственные правоохранительные органы.

Основные задачи системы корпоративной безопасности объекта экономики:

- защита законных прав и интересов объекта и его сотрудников;
- сбор, анализ, оценка и прогнозирование данных, которые характеризуют обстановку на объекте;
- изучение партнеров, клиентов и конкурентов;
- противодействие техническому проникновению с преступными намерениями;
- своевременное выявление и недопущение проникновения на объект структур промышленного шпионажа, организованной преступности и отдельных лиц с противоправными намерениями;
- защита работников объекта от насильственных посягательств;
- выявление, предупреждение и прекращение возможной противоправной или другой негативной деятельности работников объекта;
- сохранность материальных ценностей и сведений, которые содержат коммерческую тайну;

- физическая и техническая охрана зданий, сооружений, территорий и транспортных средств объекта.

Корпоративную безопасность объекта экономики обеспечивают введением следующих мероприятий:

- организационно – управленческих;
- режимных;
- правовых;
- технических;
- профилактических;
- пропагандистских;
- социально-психологических.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Сущность корпоративной безопасности.
2. Виды угрозы корпоративной безопасности.
3. Экономическая война.
4. Промышленный шпионаж.
5. Внутренние угрозы корпоративной безопасности объектов экономики.
6. Организации и лица, ответственные за обеспечение корпоративной безопасности объекта экономики.
7. Основные задачи системы корпоративной безопасности объекта экономики.
8. Мероприятия, обеспечивающие корпоративную безопасность объекта экономики.

Глава 5.6. Доврачебная помощь при несчастных случаях

5.6.1. Последовательность действий в случае предоставления первой помощи пострадавшему при несчастных случаях

Для успешного оказания первой помощи пострадавшему при несчастном случае в запасе у окружающих всего 1 – 2 минуты. Если мозг пострадавшего пробудет без кислорода три минуты, наступает клиническая смерть.

В случае предоставления первой помощи необходимо проверить пульс больного, присмотреться к его лицу, груди и убедиться, что человек в самом деле не дышит. В случае остановки дыхания, как правило, пульс отсутствует, а губы, щеки и уши пострадавшего приобретают сине-серый оттенок.

Для восстановления проходимости дыхательных путей человека (дыхание может остановиться просто потому, что голова наклонена и дыхательные пути при этом очень сузились или язык запал глубоко в горло) необходимо:

1. Отвернуть голову больного назад и, поддерживая ее, поднять его подбородок и постараться открыть пострадавшему рот.
2. Если это необходимо, выньте изо рта вставные челюсти, аккуратно вытяните запавший язык (возьмитесь за него пальцами, предварительно окутав их чистым носовым платком).
3. Повернуть голову больного набок, освободив рот от слюны (рвоты) с помощью носового платка или куска ткани (если ничего такого под рукой нет, то пальцем).
4. Если рот больного сжат, возьмитесь указательными пальцами за углы нижней челюсти, упритесь у нее же большими пальцами и подвиньте челюсть вперед. Потом переведите пальцы на подбородок и, оттянув его вниз, откройте рот.

5. Если вышеперечисленных действий достаточно для того, чтобы человек снова начал дышать, то наклоните его голову на грудь и положите в безопасную для дыхания позу.

6. Если человек и в дальнейшем не дышит, необходимо проводить искусственное дыхание методом «изо рта в рот» или поднятием и опусканием рук.

7. Если сердце не работает и пульс отсутствует, то одновременно с искусственным дыханием делается непрямой (косвенный) массаж сердца, иначе кровь перестанет поступать в мозг, и человек умрет.

5.6.2. Организация и средства оказания первой помощи пострадавшему

Анализ медицинских следствий стихийных бедствий и антропогенных катастроф в Украине и странах СНГ наглядно подтвердил, что в случае своевременного предоставления пострадавшим первой медицинской помощи количество неоправданных безвозвратных потерь значительно снижается. Об этом свидетельствует также опыт организации и предоставления медицинской помощи во время катастроф, в том числе и социально-политических, которые произошли за последнее десятилетие в странах СНГ и дальнем зарубежье.

Основными причинами смерти пострадавших в катастрофах или стихийных бедствиях является, прежде всего, тяжелая механическая травма, шок, кровотечение и нарушение функций органов дыхания. Значительная часть этих пораженных (до 30 %) гибнет в течение первого часа, 60 % – через 3 часа, а если помощь задерживается на 6 часов, то гибнет уже 90 % тяжелораненых.

Организация неотложной медицинской помощи пострадавшим в чрезвычайных ситуациях тесно связанная со скоростью развития процесса в районе бедствия. Так, в период изоляции, который длится от нескольких минут до нескольких часов, первая медицинская помощь может предоставляться только самими потерпевшими в порядке само- и взаимопомощи. В этот пе-

риод само- и взаимопомощь не носит организованного характера, она предоставляется стихийно по мере возможности, подготовленности населения и его обеспечения средствами предоставления помощи. Исходя из этого становится очевидным, что первоочередное значение для эффективной ликвидации медико-санитарных последствий чрезвычайных ситуаций имеет подготовка населения страны к адекватному поведению и предоставлению первой медицинской помощи во время катастроф.

Использование потерпевшим населением табельных медицинских средств для предоставления первой медицинской помощи, как правило, исключается. Население должно уметь предоставлять первую медицинскую помощь подручными средствами. С прибытием на место катастрофы спасательных и медицинских сил, используя данные розыскных работ, определяют основные направления предоставления первой медицинской помощи. Только прибывая в ячейку чрезвычайной ситуации, аварийно-спасательные формирования начинают предоставление первой медицинской помощи с использованием табельных средств спасения пострадавших.

Состав и численность медицинских сил определяются характером и масштабами катастрофы, предвиденными санитарными потерями. Во всех случаях медицинские формирования и учреждения работают на месте катастрофы в тесном взаимодействии с другими формированиями: поисково-спасательными, аварийно-техническими, противопожарными и др.

Одни из них разбирают завалы, гасят пожары, обеспечивают доступ к пострадавшим, а после предоставления им первой медицинской помощи выносят их к площадкам загрузки на транспорт. Другие – проводят обеззараживание территории, санитарную обработку пораженных объектов и местности, а также и другие необходимые работы.

Таким образом, первая помощь – это комплекс простейших медицинских мероприятий, которые выполняются на месте катастрофы или вблизи от него в порядке само- и взаимопомощи, а также личным составом аварийно-спасательных

формирований с использованием подручных и (или) табельных медицинских средств с целью устранения дальнейших действий опасного фактора, спасение жизни потерпевших, снижение и предупреждение развития тяжелых осложнений.

Оптимальным сроком предоставления первой доврачебной помощи является 2 – 3 минуты после получения травмы. Если прекращается дыхание, имеется внешнее кровотечение, это время значительно сокращается.

Конкретные мероприятия первой доврачебной помощи зависят от факторов поражения, которые действуют во время катастрофы, и полученных людьми повреждений. Так, в катастрофах с большинством количеством механических (динамических) факторов поражения проводят следующие мероприятия:

- освобождение пострадавшего из-под завалов разрушенных хранилищ, укрытий;
- восстановление проходимости верхних дыхательных путей (устранить из полости рта инородные предметы – выбитые зубы, сгустки крови, комья земли и т.п.);
- искусственная вентиляция легких методом «изо рта в рот» или «изо рта в нос»;
- предоставление физиологически выгодного положения пострадавшему;
- временное прекращение внешнего кровотечения всеми доступными методами (сжимаемой повязкой, пальцевым сжатием сосуда, наложением жгута и т. п.);
- косвенный (закрытый) массаж сердца;
- наложение повязок на раны и ожоговые поверхности;
- иммобилизацию конечностей при переломах, обширных ожогах и разрывах мягких тканей;
- фиксацию туловища к доске или щиту при травмах позвоночника;

- предоставление теплого питья с добавлением 0,5 ч. ложки соды и соли на 1 литр жидкости, алкоголя (при отсутствии рвоты и травмы полости живота);
- обогрев пострадавшего.

В очагах поражения с преимущественно термическими травмами дополнительно к перечисленным мероприятиям проводятся:

- гашение горячей одежды;
- укутывание пострадавшего чистой простыней.

Во время катастроф с выбросом в окружающую среду сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ) в порядке первой медицинской помощи выполняются:

- защита органов дыхания, зрения и кожи от непосредственного действия на них СДЯВ путем использования средств индивидуальной защиты (ватно-марлевых повязок, укрывания лица влажной марлей, платком, полотенцем и т. д.);
- быстрый вынос пострадавшего из зоны отравления;
- при попадании СДЯВ в желудок обязательно обеспечить: частое питье с целью промывания желудка «ресторанным» способом, употребление молока, адсорбентов;
- частичная санитарная обработка открытых частей тела проточной водой с мылом или 2 % раствором соды;
- частичная дегазация одежды и обуви.

Во время аварий на атомных реакторах в районе бедствия, кроме того, выполняются следующие мероприятия:

- йодная профилактика;
- употребление радиопротекторов;
- частичная дезактивация одежды и обуви;
- эвакуация населения из мест заражения и предоставление им во время эвакуации первой медицинской помощи.

Во время массовых инфекционных заболеваний в ячейках бактериологического (биологического) заражения первая медицинская помощь включает:

1. Использование подручных и (или) табельных средств индивидуальной защиты;
2. Активное выявление и изоляция больных с повышенной температурой, подозреваемых на инфекционные заболевания;
3. Использование средств экстренной профилактики;
4. Проведение необходимой частичной или полной санитарной обработки.

Во время массовых вспышек пищевых отравлений, инфекционных заболеваний, аварий на атомных реакторах и других катастрофах величина человеческих жертв зависит от своевременного оповещения населения о чрезвычайном происшествии. При этом должны широко использоваться средства массовой информации.

Перечень плановых медицинских манипуляций зависит от уровня квалификации персонала медицинских формирований, которые прибывают в зону катастрофы, их оснащенности медикаментами, портативной лечебно-диагностической аппаратурой и другим медицинским имуществом.

Врачебная помощь – это комплекс медицинских манипуляций, которые выполняются медицинским персоналом с использованием табельных медицинских средств. Она направлена на спасение жизни пострадавшего и предупреждение развития осложнений в состоянии здоровья.

В дополнение к мероприятиям, которые проводятся в порядке первой медицинской помощи, объем первой врачебной помощи требует:

- 1 - контроля сердечно-сосудистой деятельности (измерение артериального давления, подсчет количества сердечных сокращений, определение напряжения и наполнения пульса) и функции органов дыхания (частота и глубина дыхания) пострадавшего;
- 2 - введение обезболивающих и сердечно-сосудистых препаратов;

- 3 - введение антибиотиков, противовоспалительных препаратов;
- 4 - введение седативных, противосудорожных и противорвотных средств;
- 5 - предоставление сорбентов, антидотов и т.д.;
- 6 - контроль правильности наложения жгутов, повязок, шин и, при необходимости, – их исправление и дополнение с использованием табельных и медицинских средств;
- 7 - наложение асептических повязок.

Оптимальный срок предоставления первой помощи составляет 1 час после получения травмы.

Первая врачебная помощь пострадавшим осуществляется развернутыми медицинскими пунктами. Таким образом, приведенный выше перечень мероприятий (объем помощи) может измениться в сторону расширения или уменьшения, в зависимости от тех конкретных условий, которые возникают во время разных катастроф.

5.6.3. Аптечка первой медицинской помощи

К табельным медицинским средствам индивидуальной защиты относятся: – аптечка индивидуальная; – универсальная бытовая аптечка для населения, которое проживает на радиационно-опасной территории; – индивидуальные противохимические пакеты; – пакет перевязочный медицинский (ППМ).

Аптечка индивидуальная имеет в своем составе препараты, предназначенные для предоставления первой медицинской помощи с целью профилактики шока и радиационных поражений, проведения противобактериальной и противорвотной терапии. Она представляет собой футляр оранжевого цвета размером $9,5 \times 8,5 \times 2,0$ см, массой немного больше 100 г. Внутри футляр разделен на 7 гнезд, в которых размещены разноцветные пеналы разной конфигурации и шприц-тюбик, который содержит меди-

цинские средства. Правила использования препаратов и средств, которые помещаются в аптечке первой помощи, находятся в футляре.

Индивидуальные противохимические пакеты используются для проведения частичной санитарной обработки и дегазации в местах химического поражения.

Пакет перевязочный медицинский (ППМ) используется для перевязки ран и ожогов, наложения повязки при открытом переломе. Пакет перевязочный представляет собой бинт шириной 10 см, длиной 7 см, на котором размещены две ватно-марлевых подушечки ($32 \times 17,5$ см). Одна из подушечек подвижная, другая – недвижимая. Перевязочный материал пакета стерильный, он завернут в пергаментную бумагу и размещен в чехле из прорезиненной ткани. Внутренняя сторона чехла также стерильная.

5.6.4. Использование подручных средств

В реальных ситуациях во время несчастных случаев под рукой не всегда имеются табельные средства для предоставления помощи пострадавшим. В этих случаях необходимо применять подручные средства.

Например, у человека выбит один зуб, и десна кровоточит. В этом случае нужно свернуть из стерильной марли тампон, вставить его на место выбитого зуба и предложить потерпевшему сильнее закусить это место на 10 –15 минут. Повторять эту процедуру необходимо до тех пор, пока кровотечение не остановится.

Для перевязки раны не всегда можно найти сразу бинт или вату. В этом случае можно использовать полотенце, разорванную на полосы простыню, наволочку, а также чистый носовой платок, бумажные салфетки и т.д., с помощью которых можно прекратить кровотечение и воспрепятствовать загрязнению раны.

В случае переломов вместо шин можно использовать подручные средства. Например, на лыжной прогулке – лыжу, палки; на строительной площадке – дос-

ки, арматуру, в ситуациях, которые произошли в природной среде – камыш, туго скрученную солому и др.

5.6.5. Правила остановки кровотечений. Обработка ран при механических повреждениях, ожогах и обморожениях

Результатом механических повреждений, как правило, являются раны.

Раны - это повреждения тканей и органов с нарушением целостности кожного покрова (слизистой оболочки), что сопровождается болью, кровотечением, расхождением поврежденных краев живой ткани, а также нарушением функций поврежденной части тела.

Поверхностные раны, если наблюдается частичное нарушение кожи или слизистой оболочки, называются ссадинами.

Выделяют ранения мягких тканей (кожи, подкожной клетчатки, мышц, сухожилий, сосудов, нервов) и ранения с повреждением костей, а также проникающие и непроникающие раны тела.

По механизму нанесения, характеру повреждения различают раны резанные, колотые, рубленые, укушенные, рваные, скальпированные, ударенные, давимые и огнестрельные.

Резанная рана, причиненная острым предметом, характеризуется преимуществом длины над глубиной, равными краями, минимальным объемом мертвой ткани и реактивных изменений вокруг раны.

Рваная рана возникает от такого воздействия на мягкие ткани, которое превышает физическую способность их к растягиванию.

Колотая рана возникает от повреждения мягких тканей иглой, шилом, гвоздем, ножом, штыком и т.п. Эти раны, как правило, глубокие, часто «слепые», с небольшим входным отверстием и могут сопровождаться повреждением кровеносных сосудов, паренхиматозных органов.

Скальпированная рана характеризуется полным или частичным отставанием кожи, а на волосистой части – почти всех мягких тканей без существенного их повреждения.

Ударенная рана возникает от удара тупым предметом, как и давимая рана, если наблюдается расхождение и разрыв тканей со значительной зоной первичного, а потом вторичного травматического некроза с большим микробным загрязнением.

Укушенная рана возникает вследствие покусания животным или человеком. Она отличается большим микробным загрязнением и частыми инфекционными осложнениями. Она может включать в себя признаки, характерные рваным, ударенным и давимым ранам и нередко инфицируется патогенной флорой, которая находится в слюне того, кто кусает.

Огнестрельная рана. Раны, которые наносятся огнестрельным оружием существенно отличаются от других ранений и повреждений по своей структуре, характеру морфологических и патофизиологических изменений местного и общего характера.

Большое количество систем огнестрельного оружия и боеприпасов обуславливают большое разнообразие огнестрельных ран. Эффект физического действия огнестрельного снаряда на живую ткань зависит, с одной стороны, от его свойств: величины, формы, массы, скорости полета, с другой – от структуры и физических свойств пораженных тканей: их плотности, упругости, процента содержания воды, наличия эластичных или крошащихся структур. Прямое действие снаряда (пули) вызывает разрывы и расщепление тканей. В результате прямого действия снаряда возникает раневой канал, заполненный разрушенными тканями – раневым детритом.

Проходя через ткань, огнестрельный снаряд оставляет за собой след в виде так называемой временной пустоты, которая несколько миллисекунд пульсирует. Так создается зона сотрясения, зона косвенного действия бокового удара

снаряда. Величина ее может превышать размеры пули или осколка в 40 раз, а давление в ней может достигать 100 атм.

Таким образом, в отличие от раны, нанесенной холодным оружием, огнестрельная рана имеет три зоны:

- первичного раневого канала;
- контузии (первичного травматического некроза);
- молекулярного сотрясения.

В целом она характеризуется такими особенностями:

- наличием омертвевших и отмирающих тканей;
- созданием новых ячеек некроза в ближайшие часы и дни после ранения;
- неравномерной длиной в повреждениях и омертвевших тканей на разных участках стенки раневого канала;
- наличием в ткани инородных тел.

Каждая рана загрязнена микробами. Принято различать первичное и вторичное их микробное загрязнение.

Первичное загрязнение наступает в момент нанесения раны.

Вторичное загрязнение раны, как правило, связано с нарушением правил антисептики во время перевязки и операции.

Бактериальное загрязнение огнестрельной раны, наличие в ней мертвых и отмирающих тканей, а также сложность хода и строения раневого канала создают положительные условия для развития инфекционных осложнений.

Предоставляя первую медицинскую помощь, необходимо быстро освободить рану от одежды (обуви) и наложить на нее повязку. Для этого предназначен пакет перевязочный медицинский (ППМ).

Порядок подготовки к наложению перевязочного пакета следующий:

1. Разорвать по надрезу прорезиненную оболочку и снять ее.
2. Из складки бумажной оболочки вытянуть булавку, а оболочку разорвать и отвернуть.

3.левой рукой взять конец бинта и, растянув его, развернуть к головке бинта (приблизительно один оборот).

4.правой рукой взять головку бинта и, растянув его, развернуть повязку.

5.касаться руками только той стороны подушечек, которая прошита цветной нитью. При необходимости можно сместить подвижную подушечку на нужное расстояние.

6.Подушечки прибинтовать, а конец бинта закрепить булавкой. При необходимости булавка может быть использована для скалывания разорванной над раной одежды.

Кровотечение можно остановить с помощью простейших методов – повязкой, жгутом, закруткой. При этом вводят обезболивающие средства, используя шприц-тюбик.

Техника использования шприца-тюбика следующая:

1 – прокол мембраны и снятие колпачка;

2 – удаление воздуха из шприца-тюбика;

3 – инъекция.

Раненым с большим повреждением мягких тканей конечностей или с переломом костей необходимая транспортная мобилизация.

После остановки кровотечения первая доврачебная помощь включает в себя следующие мероприятия:

- проверка надежности временной остановки кровотечения;

- замена прежде наложенных повязок.

Заменяя повязку, кожу вокруг раны очищают и дезинфицируют. Для остановки внешнего кровотечения из широких ран, если виден сосуд, накладывают зажимчики, выполняют тампонаду раны. Окружающая среда возле раны промывается раствором антибиотиков. Для предупреждения развития инфекции в ране целесообразно использовать препараты, которым присущи свойства длительного действия.

Конкретный перечень лечебных мероприятий первой медицинской помощи в случае ранений разных локализаций необходимо выполнять непосредственно на месте трагедии в соответствии со сложившейся ситуацией.

Всем раненым вводят противостолбнячный анатоксин и делают подготовку их к эвакуации для следующего этапа медицинской помощи.

В среднем при выполнении мероприятий первой медицинской помощи на одного раненого должно расходоваться в среднем 15 – 20 минут.

Выполнение указанных лечебных мероприятий делает возможным стабилизировать состояние раненого только в том случае, если отсутствуют показания для проведения немедленного хирургического вмешательства. Поэтому в этом случае раненых необходимо немедленно эвакуировать для предоставления им оперативного вмешательства.

В чрезвычайных ситуациях очень часто пострадавшие имеют повреждение от термического поражения: ожоги или обморожение, при которых также необходимо вмешательство медицинских работников для предоставления помощи.

Ожоги являются одними из наиболее частых и тяжелых видов поражения как военного, так и мирного времени.

Термические ожоги классифицируют по следующим признакам:

- по плоскости поражения (в процентах к поверхности тела, принятой за 100%);
- по глубине поражения (I, II, IIIA, IIIB и IV степень);
- по периоду протекания ожоговой болезни (ожоговый шок, острая ожоговая токсемия).

Для определения плоскости ожога используют простые, но достаточно точные способы исследования: «Правило ладони», «Правило девятки».

«Правило ладони» – измерение ладонью плоскости ожога. Размер ладони составляет приблизительно 1 % общей плоскости кожного покрова человека. Этот способ используется для ограниченных ожогов.

Согласно «Правилу девятки», поверхность головы и шеи составляет 9 % от поверхности тела человека. Поверхность одной верхней конечности составляет 9 %, поверхность одной нижней конечности – 18 %, а поверхность передней части тела – 18 %. Промежность и внешние половые органы составляют 1 % всей поверхности тела.

Выделяют четыре степени ожогов:

I степень – гиперемия и припухлость кожи;

II степень – гиперемия и припухлость кожи с отслоением эпидермиса с возникновением пузырей, наполненных прозрачной жидкостью;

III - А степень – эпидермис отсутствует, мягкие покровы ткани припухшие, напряженные, поверхность их беловато-серого цвета, сосудистый рисунок отсутствует, болевая и тактильная чувствительность снижены;

III- Б степень – некроз кожного покрова, который имеет вид плотных сухих буровато-коричневых струпуев с разным в их толщине рисунком тромбовых подкожных вен. Струп не берется в складку, он спаян с ниже расположенными тканями. Болевая и тактильная чувствительность отсутствуют;

IV степень – некроз кожи глубоко расположенных тканей (подкожная клетчатка, фасции, сухожилие, мышцы, кости).

Ожоги I, II и III - А степеней относятся к поверхностным, поскольку в этом случае возможна самостоятельная эпителизация кожных покровов за счет эпителиальных клеточных элементов, которые сохранились.

Ожоги III - Б и IV степеней относятся к глубоким. Как правило, в этих случаях восстановление целостности кожного покрова возможно лишь оперативным путем, за счет пересадки собственной кожи, которая сохранилась вне зоны термической травмы.

Ожоги на площади до 10 % поверхности тела вызывают быстротечную общую реакцию. При ожогах большее 10 % поверхности тела, в особенности при глубоких ожогах, а у лиц преклонного века и детей и при меньшей плоскости поражения, в организме пострадавшего возникает комплекс общих и мест-

ных раздражений, следствием чего является развитие ожоговой болезни. Первый период ожоговой болезни классифицируется как ожоговый шок, обусловленный значительной площадью и глубиной термического поражения, а также возрастом пострадавшего.

Ожоговый шок – это патологический процесс, в основе которого лежит обширное термическое поражение кожи, которое возникает сразу же после получения травм и приводит к тяжелым нарушениям центральной и периферийной гемодинамики с преобладающим нарушением микроциркуляции и обменных процессов в организме пострадавшего.

Диагностика ожогов дыхательных путей базируется на данных исследования пострадавших. Этот вид поражения, как правило, имеет место во время пожаров в закрытых помещениях, горении одежды, взрывах воздушно-газовых смесей. Характерным признаком ожогов дыхательных путей являются следующие:

- ожоги слизистой оболочки рта, языка;
- обгорание волос и носовых проходов;
- хриплость голоса, кашель, боли в горле при глотании.

Медицинская помощь при ожогах – это очень сложный с точки зрения организации и техники процесс.

Доврачебная помощь людям с ожогами заключается, в основном, в прекращении действия влияющего фактора. Для этого необходимо снять горящую одежду, сбить из ног человека, если он бежит в горящей одежде, облить его водой, накрыть горящий участок одежды одеялом, брезентом, пальто и т. д. При чем, не следует прижимать их плотно к телу, так как это будет оказывать содействие углублению ожогов за счет контакта кожи с тлеющей тканью одежды. После этого потерпевшего необходимо вывести (вынести) из зоны пожара с целью предупреждения отравления продуктами горения.

Первая медицинская и первая помощь предоставляется таким потерпевшим при следующих очевидных признаках:

- 1 - нарушение внешнего дыхания, признаками которого является, например, выпадение языка, бессознательное состояние пострадавшего;
- 2 - внешнее кровотечение, которое может наблюдаться при термомеханических поражениях.

Таким пострадавшим необходимо немедленно выполнить сердечно-легочную реанимацию, временно остановить кровотечение.

Всех обожженных разделяют на две группы по степени поражения. При этом разделение производят по следующим признакам травм:

- шокогенная травма, которая образуется при общей площади ожогов больше 10 % тела или при ожогах дыхательных путей;
- нешокогенная травма, при общей площади ожогов меньше 10 % поверхности тела, при отсутствии ожогов дыхательных путей.

Для предупреждения ожогового шока потерпевшим с шокогенной травмой выполняют следующие манипуляции:

- введение обезболивающих средств с помощью шприц-тюбика;
- наложение повязки на ожоговую поверхность главным образом для уменьшения тепловых потерь;
- проводят транспортную иммобилизацию обожженных людей с таким расчетом, чтобы ожоговая поверхность не перегибалась;
- дают солевое питье (одна чайная ложка питьевой соды на один литр воды).

Потерпевшим с нешокогенным ожогом помощь предоставляют во вторую очередь. Она заключается в наложении повязки, введении обезболивающих препаратов и т.п.

В первую очередь подлежат эвакуации потерпевшие, которые имеют потребность в купировании дыхательной недостаточности, с наложенными жгутами и шокогенной травмой.

Диаметрально противоположным явлением по отношению к ожогам есть переохладение и обморожение.

Общее переохлаждение (замерзание) организма возникает в результате несоответствия между теплопроизводством и теплоотдачей организма человека. Переохлаждению организма способствует высокая относительная влажность воздуха, ветер, мокрая одежда, обувь, а также ранение, истощение, переутомление, опьянение и т.п.

В клинике переохлаждения различают несколько стадий: – аденамичную; – ступорозную; – субтрожную.

Аденамичная стадия характеризуется ознобом, цианозом и бледностью кожи, скандированным языком, равнодушием к окружающей действительности. Ректальная температура тела человека составляет 33...35 °С.

Ступорозная стадия выражается в резкой сонливости, угнетении сознания, бледностью или маскоподобным выражением лица. Пульс составляет около 60 ударов на минуту, характеризуется слабым наполнением. Дыхание замедлено. Ректальная температура находится в пределах 31...32 °С.

Субтрожная стадия характеризуется бессознательностью, судорогами, окоченением, впадением глазных яблок. В этом случае веки человека не сомкнуты, зрачки сужены, почти не реагируют на свет. Пульс – 40 ударов в минуту, определяется тяжело, только на сонных и бедренных артериях. Дыхание замедленное – до 3...4 циклов на минуту. Ректальная температура ниже 31 °С.

В случае аденамичной стадии общего переохлаждения необходимо согреть потерпевшего в теплом помещении. Ему дают горячее питье, пищу, алкоголь, потерпевшего следует поместить в ванную с теплой водой, температуру которой повышают на протяжении 15...20 минут от 35...37 °С до 39...40 °С. Согревание потерпевшего необходимо прекратить при ректальной температуре 35 °С. Одновременно проводят энергичное растирание тела. Эвакуация пострадавшего при тяжелом переохлаждении осуществляется в лежачем положении на носилках.

Обморожение наблюдается не только зимой, но и в теплый период года. В зависимости от этиологического фактора различают 4 основных виды обморожений: 1 – обморожение от действия сухого мороза; 2 – обморожение, которое возникает при температуре воздуха ниже 0 °С; 3 – контактное обморожение, которое возникает при субкритической температуре; 4 – синдром озноба.

В большинстве случаев обморожению поддаются периферийные части тела (уши, нос, стопы и т. д.).

Общепринятая следующая четырехступенчатая классификация обморожений:

I-я степень – кожа припухшая, напряженная, имеет мраморный рисунок. Пострадавший ощущает зуд, жгучие боли в пораженных участках.

II-я степень – на припухшей коже возникают прозрачные пузыри. Пострадавший ощущает интенсивные боли в местах обморожения, которые с течением времени усиливаются.

III-я степень – на общем фоне бледной и холодной на прикосновение кожи видны образованные пузыри, наполненные геморагическим содержимым.

IV-я степень – мертвеют все пласты мягких тканей и кости. Кожа бледная и синеватая, порой покрытая пузырями, содержимое которых темного цвета и неприятного запаха. На второй неделе после обморожения появляется демаркационная линия. Диагностика глубины и площади обморожения в первые часы после обморожения крайне затруднительна.

При предоставлении первой медицинской и первой доврачебной помощи проводят меры по срочному восстановлению температуры и кровообращения в пораженных тканях. Мокрую одежду снимают (желательно в теплом помещении) и заменяют сухой. При снятии примерзших к телу обуви и одежды, следует проявлять осторожность, чтобы не вызвать механических повреждений обмороженных участков тела. Пострадавшего обогревают с помощью грелок, теплых одеял, дают горячую пищу и питье. Обмороженные участки осторожно растирают

ватой, смоченной спиртом, или сухими (предварительно вымытыми) руками. Одновременно проводят легкий массаж этой части тела. После потепления и покраснения кожи накладывают спиртовую или асептическую повязку с толстым пластом ваты. Допустимо активное согревание обмороженной части тела в воде с температурой не выше 24 °С, доводя ее на протяжении 20 минут до 36...40 °С с одновременным массажем обмороженного места от периферии к центру.

После отогревания и восстановления кровообращения на обмороженную часть тела накладывают утепленную асептическую повязку. Потом, в зависимости от степени обморожения, пострадавшего направляют на амбулаторное или стационарное лечения.

5.6.6. Первая помощь при переломах и вывихах

Во многих случаях во время катастроф возникают травмы опорно-двигательного аппарата. Под нарушением опорно-двигательного аппарата следует понимать комплекс сложных, взаимосвязанных общих изменений, которые возникают в результате нарушения анатомо-физиологической целостности сегмента или части тела в целом, суставов, позвоночника, таза при их взаимодействии с поражающими факторами внешней среды. Местные травмы характеризуются возникновением переломов, вывихов и подвывихов, а также повреждением мягких и мышечных тканей (ссадины, разрывы связок и сухожилий).

Общие проявления – травматический шок, жировая эмболия. Кроме того, травма опорно-двигательной системы может усложняться кровотечением, синдромом продолжительного сдавливания, развитием хирургических инфекционных осложнений.

Переломы делятся на закрытые и открытые.

Закрытыми называются переломы, если не происходит нарушение целостности поверхностных тканей. На вид закрытые переломы бывают попереч-

ными, косыми, винтообразными, осколочными, вогнутыми, и внутрисуставными.

Закрытые переломы большей частью сопровождаются внутренними кровотечениями. Величина потери крови зависит от сложности перелома, его локализации и смещения костных обломков. Потеря крови и болевые ощущения из зоны травм обуславливаются развитием травматического шока.

Открытые переломы бывают огнестрельными и неогнестрельными и характеризуются сопутствующим повреждением (ранением) мягких тканей. Среди неогнестрельных открытых переломов выделяют следующие:

- первично-открытые, если повреждение мягких тканей и переломов возникают одновременно под действием одной и той же внешней силы;
- вторично открытые, которые образуются вследствие перфорации мягких тканей и кожи обломками кости в зоне изначального закрытого перелома.

Среди повреждений позвоночника принято выделять комплексные переломы позвоночника, переломы дужек и отростков. В зависимости от характера и степени втягивания твердой мозговой оболочки, огнестрельные ранения позвоночника могут быть проникающими или непроникающими, с повреждением или без повреждения спинного мозга.

Закрытые и открытые, в том числе огнестрельные повреждения суставов, — это внутрисуставные переломы, повреждение связочного аппарата и внутрисуставных образований. Открытые повреждения делятся на проникающие, сопровождаемые нарушением целостности кожи, а также непроникающие. Опасность открытых проникающих повреждений состоит в возможности развития тяжелых инфекционных осложнений.

Все переломы костей и повреждения суставов бывают изолированными, множественными, объединенными и комбинированными.

Изолированными являются переломы костей одного сегмента или повреждение одного сустава.

Под множественными понимают несколько переломов одного или нескольких сегментов или суставов.

Объединенными называют общие повреждения опорно-двигательного аппарата и органов тела человека, а также структур других анатомических областей.

Диагностика переломов костей и повреждений суставов. Диагностика переломов основывается на анамнезе, данных клинического и рентгеновского исследований и позволяет определить рациональную тактику лечения. Правильно собранный анамнез дает возможность установить механизм и характер перелома.

Клинические признаки перелома делятся на абсолютные и относительные.

К абсолютным относятся следующие симптомы: – наличие костных обломков в ране; – патологическая подвижность на протяжении диафза; – костная крепитация; – сокращение или деформация конечности; – нарушение целостности кости, которое определяется на основе рентгенологических исследований.

Относительными признаками являются: – припухлость и кровоизлияние в зоне травмы; – ощущение боли в зоне перелома при нагрузке по оси конечности, нарушение ее функции; – для огнестрельных ранений характерной является локализация входного и выходного отверстий при сквозных ранениях.

Симптомами закрытых повреждений суставов являются:

- нарушение формы сустава вследствие накопления крови в пустоте или посинение и смещение обломков;
- боль в суставе во время движения;
- ограничение присущих данному суставу активных и пассивных движений;
- патологическая неподвижность, не присущая данному суставу.

При открытых повреждениях может иметь значение размещение ран. Наличие в ране костных обломков с суставными поверхностями, при истечении синеватой жидкости и деформацией контуров суставов, следует считать абсолютными признаками огнестрельного ранения суставов.

Травматическим вывихом называется полное разъединение суставных концов двух объединенных костей с разрывом капсулы и связи. Частичное смещение суставных поверхностей называется подвывихом. В случае ранения кожи и капсулы сустава вывихи называют открытыми. Травматические вывихи конкретных суставов требуют в диагностике данного вида повреждений тщательного индивидуального подхода при обследовании пациента с обязательным рентгенологическим исследованием.

Важным лечебным мероприятием при травмах опорно-двигательного аппарата является иммобилизация.

Под иммобилизацией понимают использование разного вида повязок и фиксирующих устройств, призванных обеспечить стабильную неподвижность обломков костей и соприкасающихся суставов. Иммобилизация в случае повреждений опорно-двигательной системы делится на транспортную и лечебную.

Транспортная иммобилизация является средством профилактики травматического шока, ранних вторичных кровотечений и инфекционных осложнений. Она обеспечивает неподвижность повреждения, уменьшает болевой синдром, предупреждает дополнительные повреждения тканей обломками костей, предохраняет от восстановления самостоятельно остановленного кровотечения или кровотечения вследствие повреждения сосудов фрагментами кости.

Целью транспортной иммобилизации является невозможность движения поврежденным сегментом конечности и соприкасающихся суставов на период эвакуации в учреждение, где будет предоставлена квалифицированная или специализированная хирургическая помощь.

Средства транспортной иммобилизации разделяют на стандартные (табельные), нестандартные (используемые в отдельных случаях) и импровизированные (нетабельные). В практике предоставления доврачебной и первой врачебной помощи часто используют табельные и нетабельные средства, которые представляют собой подручные материалы.

Лечебная иммобилизация представляет собой все виды гипсовых повязок и остеосинтезу, которые применяют в специализированных травматологических отделениях или лечебных учреждениях. Этот вид иммобилизации может быть выполнен на этапе предоставления доврачебной помощи при закрытых неосложненных переломах длинных трубчатых костей без или с незначительными смещениями. Иммобилизация в таких случаях выполняется наложением гипсовых локтевых повязок, которые по мере уменьшения опухоли в дальнейшем могут быть переведены в лангетно-циркулярные.

Иммобилизация должна выполняться непосредственно на месте получения травмы. Наложению транспортных шин предшествует адекватное обезболивание. Раны необходимо закрыть асептическими повязками и зафиксировать транспортной шиной, которая после этого накладывается сверх обуви и одежды. Фиксация шин выполняется так, чтобы оставить жгут заметным на потерпевшем и обеспечить возможность его контроля, не нарушая иммобилизацию.

Шина должна фиксировать конечность в средне-физиологическом положении. Шина перед наложением моделируется и ограждается ватно-марлевыми прокладками. Во время проведения транспортной иммобилизации следует исключить возможность движения двух смежных суставов, а при переломах – бедренной и плечевой кости.

Потерпевших с травмами позвоночника транспортируют на носилках со щитом. Во время первой медицинской помощи иммобилизация может быть выполнена в указанном для каждого типа повреждений объеме гипсовыми лангетами. Потерпевших с переломами костей таза и позвоночника целесообразно эвакуировать на носилках иммобилизованных вакуумных (НИВ). Носилки представляют собой чехол, который не пропускает воздуха, наполненный мелкими пластмассовыми шариками. Пострадавшего укладывают в необходимом положении на чехол, который потом зашнуровывается. После этого из чехла удаляют воздух и носилки приобретают необходимую плотность.

Вправление вывихов может быть выполнено только специалистом, который имеет практический опыт выполнения подобных манипуляций. В последних случаях применяется обезболивание и наложение транспортной иммобилизации.

При массовом травмировании людей прежде всего эвакуируются потерпевшие с тяжелыми травмами опорно-двигательного аппарата, которые сопровождается травматическим шоком, интенсивным кровотечением, эмболией и другими опасными для жизни следствиями травм, а также потерпевших с наложенными жгутами.

5.6.7. Проведение искусственного дыхания и непрямого массажа сердца

В лечебной практике наблюдается три стадии бессознательного состояния человека, причем, больной может переходить из одной в другую или оставаться в одной из них:

- забвение – состояние, из которого человека легко вывести на несколько мгновений, и он даже может дать достаточно понятные ответы на ваши вопросы, но потом снова упасть в обморок;
- оцепенение – состояние, в котором человек с трудом, но реагирует на вопросы, однако не может дать разборчивого ответа.
- потеря сознания – состояние, во время которого человек не реагирует ни на что.

В этих случаях, предоставляя доврачебную помощь, необходимо выполнить следующие действия.

1. Опуститесь на колени рядом с потерпевшим. После этого необходимо выполнить следующие действия: *а* – поверните его голову в свою сторону; *б* – распрямите более близкую к вам руку потерпевшего вдоль его тела; *в* – положите одну его ногу на другую, его другую руку на его грудь.

2. Придерживая голову одной рукой, второй наклоните ее на грудь так, чтобы голова была повернута набок.

3. Слегка поднимите подбородок пострадавшего, чтобы ему было легче дышать. В таком положении его дыхательные пути открыты и язык не сможет запасть и закрыть их.

4. Согните более близкую к вам ногу потерпевшего в колене так, чтобы она не поддерживала нижнюю часть тела. Вторую его руку распрямите и положите вдоль тела, чтобы она не давала пострадавшему перевернуться на другую сторону.

Если после выполненных вами действий человек не дышит – необходимо приниматься за выполнение искусственного дыхания. Одновременно необходимо выполнять непрямой массаж сердца. Сердце можно заставить работать если нажимать на него непосредственно, ритмическим нажимом и объединять этот прием с вентиляцией легких методом «изо рта в рот».

Однако эту методику можно использовать лишь тогда, если вы уверены, что сердце потерпевшего не работает. Если оно хотя бы слабо, но все-таки бьется, ваши резкие и, возможно, не очень умелые толчки способны его остановить совсем. Составленные вместе ладони рук следует положить на нижнюю часть груди в точку, которая на два пальца выше конца грудины (вообще, можно работать и одной рукой, лишь изредка помогая себе второй). Нажимать нужно с силой, используя весь вес вашего тела. При этом нажим должен сжимать грудь взрослого человека приблизительно на 4 сантиметра и повторяться с частотой до 80 раз в минуту. В паузах между нажимами руки от грудины не отрывают.

Если вы делаете массаж самостоятельно, то приблизительно после 15 нажимов необходимо выполнить процедуру искусственного дыхания. Если же помощь предоставляется двумя людьми, то один из них нажимает на грудь, а второй вдвухает воздух. Циклическая последовательность действий должна быть следующей: *пять сжатий груди и одно вдувание воздуха в легкие.*

Если у больного появляется пульс, массаж сердца необходимо прекратить, но искусственное дыхание при этом прекращать запрещено до тех пор, пока человек не начнет самостоятельно дышать.

Возвращая к жизни ребенка, которому меньше десяти лет, можно пользоваться только одной рукой, нажимая на грудь со значительно более слабой силой, чем в случае со взрослыми, а также с большей частотой – приблизительно 80...100 нажатий в минуту, в зависимости от возраста ребенка. Если же вы спасаете грудного ребенка, то нажимать на его грудь можно только двумя пальцами на глубину до 2,5 см и с частотой 100 нажатий в минуту.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Последовательность действий при доврачебной помощи потерпевшему.
2. Последовательность восстановления проходимости дыхательных путей человека.
3. Основные причины гибели людей при несчастных случаях.
4. Основные мероприятия при проведении спасательных работ.
5. Сущность первой доврачебной помощи пострадавшим.
6. Оптимальный срок предоставления первой медицинской помощи.
7. Мероприятия доврачебной помощи потерпевшему при механических факторах поражения.
8. Мероприятия доврачебной помощи потерпевшему при термических факторах поражения.
9. Мероприятия доврачебной помощи потерпевшему при действии отравляющих веществ.
10. Мероприятия доврачебной помощи потерпевшему при авариях на атомных реакторах.
11. Мероприятия доврачебной помощи потерпевшему при инфекционных заболеваниях.

12. Состав аптечки первой медицинской помощи.
13. Правила остановки кровотечений.
14. Классификация ран.
15. Правила обработки ран.
16. Правила наложения перевязочного пакета.
17. Техника использования шприц-тюбика.
18. Классификация термических ожогов.
19. «Правило ладони» в определении площади ожога.
20. «Правило девятки» при определении площади ожога.
21. Ожоговый шок.
22. Правила предупреждения ожогового шока.
23. Диагностика ожогов дыхательных путей.
24. Мероприятия доврачебной помощи при ожогах.
25. Классификация стадий переохлаждения организма человека.
26. Мероприятия доврачебной помощи при переохлаждении.
27. Классификация переломов.
28. Основные симптомы закрытых повреждений суставов.
29. Виды иммобилизации потерпевшего.
30. Существо транспортной иммобилизации.
31. Существо лечебной иммобилизации.
32. Правила наложения шины.
33. Правила проведения иммобилизации потерпевшего.
34. Правила транспортирования потерпевших с травмами позвоночника.
35. Правила выполнения искусственного дыхания.
36. Правила выполнения непрямого массажа сердца.

Раздел 6. ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

6.1. Законодательная база правового обеспечения безопасности жизнедеятельности человека

Становление и развитие любого государства должно сопровождаться обеспечением и дальнейшим совершенствованием безопасного состояния окружающей среды, производства, социальных и бытовых условий. Реализация такого комплексного подхода обеспечивает безопасность жизнедеятельности человека. Основное место в этом процессе занимает создание законодательной и нормативной базы, которая должна обеспечивать на должном уровне обеспечение безопасности, охрану здоровья человека и окружающей среды в повседневной жизни и в чрезвычайных ситуациях.

Иерархическая структура таких документов включает следующие их уровни, имеющие разную юридическую силу: Конституцию Украины, Законы, правительственные подзаконные акты, межведомственные, ведомственные нормативные акты и нормативные акты местных органов власти.

Юридической основой обеспечения безопасности жизнедеятельности человека на законодательном и нормативном уровне является Конституция Украины, которая гласит:

«Каждый человек имеет неотъемлемое право на жизнь... Каждый имеет право защищать свою жизнь и здоровье, жизнь и здоровье других людей от противоправных посягательств» (ст. 27).

«Каждый имеет право на охрану здоровья, медицинскую помощь медицинское страхование... Государство заботится о развитии физической культуры и спорта, обеспечивает санитарно-эпидемиологическое благополучие» (ст. 49).

«Каждый имеет право на безопасное для жизни и здоровья окружение и на возмещение причиненному этим нарушением вреда» (ст.50).

Законодательная база обеспечения безопасности жизнедеятельности человека в Украине представлена следующей системой основных Законов:

«Об охране здоровья»;

«Об охране окружающей природной среды»;

«Об охране труда»;

«О дорожном движении»;

«О гражданской обороне».

Закон Украины «Об охране здоровья» определяет правовые, организационные, экономические и социальные основы охраны здоровья населения Украины; регулирует общественные отношения в этой области с целью обеспечения гармонического развития физических и духовных сил, высокой трудоспособности и долголетней активной жизни граждан; предусматривает устранение негативных факторов, которые оказывают вредное влияние на их здоровье, предупреждение и снижение заболеваемости, инвалидности и смертности, улучшение наследственности.

Закон Украины «Об охране окружающей природной среды» предусматривает цель, задачи, принципы и механизмы обеспечения эффективного природопользования, охраны окружающей среды, обеспечение экологической безопасности.

Закон Украины «Об охране окружающей природной среды» определяет понятие экологической безопасности и меры относительно ее обеспечения, экологические требования к размещению, проектированию, строительству, реконструкции, введению в действие предприятий и других объектов, использованию минеральных удобрений, средств защиты растений, токсических химических веществ, предусматривает меры относительно охраны окружающей природной среды от вредного биологического влия-

ния, вредного влияния физических факторов и радиоактивного загрязнения, от загрязнения производственными, бытовыми и другими отходами.

Закон предусматривает, что в Украине гражданам гарантируется право общего использования природных ресурсов для удовлетворения жизненно необходимых потребностей (эстетических, оздоровительных, материальных и др.).

Закон Украины «Об охране труда» определяет основные положения относительно реализации конституционного права граждан на охрану их жизни и здоровья в процессе трудовой деятельности, регулирует при участии ответственных государственных органов отношения между владельцем предприятия, учреждения и организации или уполномоченным им органом и работником по вопросам охраны, гигиены труда и производственной среды и устанавливает единый порядок организации охраны труда в Украине.

Закон Украины «О пожарной безопасности» определяет, что обеспечение пожарной безопасности является неотъемлемой частью государственной деятельности относительно охраны жизни и здоровья людей, национального богатства и окружающей природной среды.

Этот Закон определяет общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности на территории Украины, регулирует отношения государственных органов, юридических и физических лиц в этой области независимо от вида их деятельности и форм собственности.

Закон Украины «О дорожном движении» определяет правовые и социальные основы дорожного движения с целью защиты жизни и здоровья людей, создание безопасных и комфортных условий для участников движения и охраны окружающей природной среды.

Закон Украины «О гражданской обороне» определяет право каждого человека на защиту своей жизни и здоровья от последствий аварий, ката-

строф, пожаров, стихийных бедствий и на требование гарантий обеспечения реализации этого права от Кабинета Министров Украины, министерств и других центральных органов исполнительной власти, местных государственных администраций, органов местного самоуправления, руководства предприятий, учреждений и организаций независимо от форм собственности и подчинения. Государство как гарант этого права создает систему гражданской обороны, целью которой является защита населения от опасных последствий аварий, катастроф техногенного, экологического, природного и военного характера.

Контроль за соблюдением положений, изложенных в Законах, которые направлены на обеспечение безопасности жизнедеятельности человека в Украине осуществляет ряд государственных и общественных организаций. Они подразделяются на государственные органы общего, специального и отраслевого уровня.

К первому уровню относятся: Верховная Рада, Кабинет Министров, исполнительные комитеты местных советов народных депутатов, местные администрации.

Группа государственных органов, которые относятся ко второму уровню, уполномочена контролировать деятельность предприятий, учреждений и организаций, граждан по вопросам охраны труда, охраны здоровья, охраны окружающей среды.

К ним относятся управления по экономической безопасности, охране труда и т. п.

Государственные органы отраслевого уровня обеспечивают контроль за соблюдением рассмотренных Законов применительно к конкретной отрасли народного хозяйства.

6.2. Прокуратура Украины

В настоящее время в Украине активно реализуются идеи Декларации о государственном суверенитете, действует новая Конституция Украины, принятая 26 июня 1996 года Верховной Радой Украины. Проводится интенсивная работа по совершенствованию Концепции судебно-правовой реформы.

Все это направлено на то, чтобы между властью и человеком находилось право. Реализация этой идеи должна осуществляться через принятие демократических законов. Важным аспектом этого процесса является вопрос об определении места и роли прокуратуры в системе органов государственной власти.

Решение этой важной проблемы, в первую очередь, должно основываться на объективной оценке условий жизнедеятельности человека и развития общества, потребностей формирования демократического правового социального государства, его исторических, правовых и культурных традиций. Без должного учета этих условий и потребностей место и роль прокуратуры в обществе могут быть искажены во вред социальному развитию, что в приведет к ослаблению роли прокуратуры по выполнению ее социального назначения – осуществлять высший надзор за демократической законностью в государстве.

В процессе построения демократического правового государства подлежат реформированию государственные институты и переосмыслению устаревшие представления об обеспечении законности и укреплении правопорядка. При этом необходимо использовать исторический опыт организации и деятельности прокуратуры в других странах применительно к новым условиям развития общественных отношений.

Нынешний правовой статус прокуратуры, ее задачи и функции определены Законом Украины «О прокуратуре». В его основе лежат прин-

ципиальные положения Декларации о государственном суверенитете Украины.

Следует особенно подчеркнуть, что в Декларации наряду с разделением государственной власти на законодательную, исполнительную и судебную отводится самостоятельное место высшему надзору за точным и одинаковым исполнением законов, который возлагается на Генерального прокурора.

Закон Украины «О прокуратуре» приблизил ее деятельность к демократическим принципам права, к всемерному укреплению верховенства закона, к защите прав и свобод человека и гражданина. Предусмотрен судебный контроль за некоторыми решениями прокурора, принимаемыми в порядке общего надзора. Санкция прокурора на арест гражданина может быть обжалована в суде.

В разделе VII Конституции Украины «ПРОКУРАТУРА» содержится три статьи 121 – 123, посвященные этому важнейшему государственному органу. Первые две статьи носят чисто декларативный характер, которые устанавливают следующие функции прокуратуры:

1. поддержание государственного обвинения в суде;
2. представительство интересов гражданина или государства в суде в случаях, определенных Законом;
3. надзор за соблюдением законов органами, осуществляющими оперативно-розыскную деятельность, дознание, досудебное следствие;
4. надзор за соблюдением законов при исполнении судебных решений по уголовным делам, а также при применении иных мер принудительного характера, связанных с ограничением личной свободы граждан.

Статья 123 Конституции Украины определяет, что организация и порядок деятельности органов прокуратуры Украины определяется Законом.

Согласно Конституции Украины существующий порядок ареста, содержания под стражей и задержание лиц, подозреваемых в совершении пре-

ступления, а также проведения осмотра и обыска жилища или иного владения лица сохраняется на 5 лет после вступления в силу Конституции. В дальнейшем эти функции передаются судам.

6.3. Адвокатура Украины

Принципы и гарантии адвокатской деятельности. Согласно Закону адвокатура Украины является добровольным профессиональным общественным объединением, призванным содействовать защите прав, свобод и представлять законные интересы граждан Украины, иностранцев, лиц без гражданства, юридических лиц, предоставлять им различную юридическую помощь.

Адвокатура Украины осуществляет свою деятельность на принципах верховенства закона, независимости, демократизма, гуманизма и конфиденциальности.

Закон об адвокатуре закрепляет норму, которая касается гарантий адвокатской деятельности. Ею установлены следующие положения:

- профессиональные права, честь и достоинство адвоката охраняются законом;
- запрещается какое-либо вмешательство в адвокатскую деятельность, требование от адвоката сведений, которые составляют адвокатскую тайну. По этим вопросам они не могут допрашиваться как свидетели;
- не допускается официальное негативное реагирование со стороны органов дознания, следствия, суда на правовую позицию адвоката в деле;
- уголовное дело против адвоката может быть открыто только Генеральным прокурором, его заместителями и областными прокурорами.

Адвокатом может быть гражданин Украины, который имеет высшее юридическое образование, стаж работы юриста или помощника адвоката не менее двух лет, который сдал квалификационные экзамены, по-

лучил свидетельство на право заниматься адвокатской деятельностью и принял Присягу адвоката Украины.

Для определения уровня профессиональных знаний лиц, которые имеют намерение заниматься адвокатской деятельностью, создаются квалификационно-дисциплинарные комиссии адвокатуры (на областном уровне). Эти комиссии действуют в составе двух палат – аттестационной и дисциплинарной.

Аттестационная палата состоит из 11 членов. В нее входят четыре адвоката, четыре судьи и по одному представителю от Кабинета министров, АР Крым, областных, Киевской и Севастопольской городских Рад народных депутатов и соответствующих управлений юстиции, а также отделения Союза адвокатов Украины.

Дисциплинарная палата создается в квалификационно-дисциплинарных комиссиях в составе 9 членов: – пяти адвокатов, – двух судей, – по одному представителю от управления юстиции, Кабинета министров, АР Крым, областной, Киевской и Севастопольской местных государственных администраций, – отделения Союза адвокатов Украины.

При Кабинете министров Украины создана Высшая квалификационная комиссия адвокатуры. В ее состав входят по одному представителю от каждой квалификационно-дисциплинарной комиссии, Верховного Суда, Министерства юстиции, Союза адвокатов.

Организационные формы деятельности адвокатуры. Лицо, которое получило свидетельство о праве заниматься адвокатской деятельностью, имеет право практиковать индивидуально, открыть свое адвокатское бюро или объединяться с другими адвокатами в коллегии, фирмы, конторы и другие адвокатские объединения, которые действуют в соответствии с Законом об адвокатуре и своими уставами.

Деятельность адвокатских объединений основывается на принципах добровольности, самоуправления, коллегиальности и гласности. Они

регистрируются в Министерстве юстиции, после чего сообщают местным органам власти о своей регистрации, а адвокаты – о получении свидетельства.

Адвокаты Украины выполняют по Закону такие *функции*:

- дают консультации и разъяснения по юридическим вопросам, устные и письменные справки относительно законодательства;
- составляют заявления, жалобы и другие документы правового характера;
- свидетельствуют копии документов в делах, которые они ведут;
- осуществляют представительство в суде, других государственных органах;
- осуществляют правовое обеспечение предпринимательской и внешнеэкономической деятельности граждан и юридических лиц;
- исполняют свои обязанности, предусмотренные криминально-процессуальным законодательством, во время дознания и предварительного следствия.

Профессиональные и социальные права адвоката, его обязанности. К профессиональным правам адвоката Закон относит следующие:

- представительство, защита прав и законных интересов граждан и юридических лиц по их поручительству во всех органах, учреждениях, организациях;
- сбор ведомостей о фактах, которые могут быть использованы как доказательства в гражданских, хозяйственных, криминальных делах и делах об административных правонарушениях.

Закон предоставляет право адвокату иметь помощника.

В соответствии с Законом адвокаты пользуются правом на отпуск и на все виды помощи по государственному страхованию. Относительно размера взносов в него, то они уплачиваются адвокатом как лицом, которое зани-

мается деятельностью, основанной на личной собственности физического лица и исключительно на его труде.

Оплата труда адвоката осуществляется на основании соглашения между гражданином (или юридическим лицом) и адвокатским объединением или адвокатом. В случае участия последнего в криминальном деле по назначению и при освобождении гражданина от оплаты юридической помощи из-за его малообеспеченности, оплата труда адвоката осуществляется за счет государства. Если договор разрывается досрочно, оплата труда проводится за фактически выполненную работу. При ненадлежащем выполнении поручения внесенная плата возвращается гражданину или юридическому лицу полностью или частично, а при возникновении спора – по решению суда.

Если подозреваемый, обвиняемый, подсудимый признает свою вину в совершении преступления, адвокат, при наличии оснований для этого, должен отстаивать перед судом, следователем, прокурором его невиновность. При этом он обязан согласовать свою позицию с подзащитным, поскольку коллизия между позициями адвоката и подзащитного является неприемлемой. Адвокат не может признать доведенной вину своего подзащитного, если последний ее отрицает.

Адвокат обязан сохранять адвокатскую тайну, предметом и содержанием которой являются обстоятельства, которые вынудили гражданина или юридическое лицо обратиться к адвокату, а также содержание консультаций, советов, разъяснений и других ведомостей, полученных адвокатом во время осуществления профессиональных обязанностей.

Дисциплинарная ответственность адвоката. Дисциплинарное производство против адвокатов осуществляется дисциплинарной палатой, которая создается в квалификационно-дисциплинарных комиссиях в составе 9 членов: – пяти адвокатов, – двух судей, – по одному представителю от управления юстиции, Совмина АР Крым, областной, Киевской и Севасто-

польской местных государственных администраций, – отделения Союза адвокатов Украины. Дисциплинарная палата рассматривает жалобы граждан, а также отдельные постановления судов, постановления, представления следственных органов, заявления адвокатских объединений, предприятий, учреждений, организаций на действия адвокатов; решает вопрос о привлечении адвоката к дисциплинарной ответственности и рассматривает возбужденные по этим вопросам дела.

К адвокату могут быть применены такие дисциплинарные взыскания:

- предупреждение;
- приостановление на срок до одного года действия свидетельства о праве заниматься адвокатской деятельностью;
- аннулирование деятельности.

Адвокат может быть подвержен дисциплинарному взысканию не позднее одного месяца со дня выявления проступка. Оно не может быть наложено позднее шести месяцев со дня его совершения. Через шесть месяцев со дня наложения взыскания дисциплинарная палата может снять его досрочно при безупречном поведении адвоката и честном отношении к исполнению обязанностей.

Адвокат в криминальном процессе. Адвокат является защитником подозреваемого, обвиняемого, подсудимого.

Подозреваемый – это лицо, которое задержали по подозрению в совершении преступления или к которому применены предупредительные меры до вынесения постановления о привлечении его, как обвиняемого.

Обвиняемый – это лицо, относительно которого есть достаточно доказательств, которые указывают на совершение преступления, и на этом основании следователем вынесено постановление о привлечении его, как обвиняемого.

После передачи в суд обвиняемый называется подсудимым, а после вынесения приговора – осужденным или оправданным.

Право указанных лиц на защиту включает, как право защищаться от подозрения или обвинения, так и право на защиту своих личных и имущественных отношений. Функция защиты возникает одновременно с функцией обвинения и осуществляется параллельно с ней на всех этапах движения уголовного дела, пока существует обвинение.

Функцию обвинения в уголовном процессе осуществляют следственные органы, прокурор, общественный обвинитель, а также потерпевший, гражданский истец и их представители. Это – сторона обвинения.

Функцию защиты от подозрения и обвинения осуществляет подозреваемый, обвиняемый, подсудимый и осужденный, их защитник, общественный защитник, а также гражданский ответчик и его представитель. Это – сторона защиты. Нарушение права на защиту всегда означает существенное нарушение требований уголовно-процессуального закона и является одной из наиболее распространенных оснований для отмены приговоров или других решений в деле.

Обеспечение права подозреваемого, обвиняемого, подсудимого на защиту состоит в том, что закон предопределяет следующие положения:

- наделяет их как участников процесса такой совокупностью процессуальных прав, использование которых позволяет им лично защищаться от подозрения или обвинения в совершении преступления, отстаивать свои законные интересы;
- предоставляет указанным лицам право воспользоваться юридической помощью защитника;
- возлагает на лицо, которое проводит дознание, следователя, прокурора, судью и судовую обязанность до первого допроса лица разъяснить ему право иметь защитника и составить об этом протокол;

- предоставить возможность защищаться установленными законом средствами от предъявленного обвинения, обеспечить охрану его личных и имущественных прав.

Закон признает участие защитника при проведении дознания, предварительного следствия и в рассмотрении уголовного дела в суде первой инстанции обязательным, кроме случаев добровольного отказа лица от защитника, причем есть случаи, когда добровольный отказ от защитника не возможен. Это может происходить при следующих обстоятельствах защиты:

1. Защита лиц, которые подозреваются или обвиняются в совершении преступления в возрасте до 18 лет;
2. Рассмотрение преступлений лиц, которые из-за своих физических или психических недостатков (немые, глухие, слепые) не могут сами реализовать свое право на защиту;
3. Защита лиц, которые не владеют языком, на котором ведется судопроизводство;
4. Защита, когда санкция статьи, по которой квалифицируется преступление, предусматривает смертную казнь;
5. При проведении дела о применении принудительных мер медицинского характера.

Закон содержит также перечень обстоятельств, которые исключают участие в деле лица, как защитника. Так, адвокат не имеет права принять поручение о предоставлении юридической помощи в следующих случаях:

- когда он в данном деле предоставляет или раньше предоставлял юридическую помощь лицу, интересы которого противоречат интересам лица, которое обратилось с просьбой о ведении дела;
- если он принимал участие как следователь, как лицо, которое проводило дознание, прокурор, общественный обвинитель, судья, секретарь

судебного заседания, эксперт, специалист, представитель потерпевшего, гражданский истец (ответчик), свидетель, переводчик, понятой;

- когда в расследовании или в рассмотрении дела участвует должностное лицо, с которым адвокат находится в родственных отношениях (ч. 2 ст. 7 Закона об адвокатуре).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Иерархическая структура законодательной и нормативной базы правового обеспечения безопасности жизнедеятельности человека в Украине.
2. Юридическая основа обеспечения безопасности жизнедеятельности человека в Украине.
3. Содержание основных статей Конституции Украины, направленных на обеспечение безопасности жизнедеятельности человека.
4. Система основных Законов Украины направленных на обеспечение безопасности жизнедеятельности человека.
5. Закон Украины «Об охране здоровья».
6. Закон Украины «Об охране труда».
7. Закон Украины «Об охране окружающей природной среды».
8. Закон Украины «О гражданской обороне».
9. Закон Украины «О пожарной безопасности».
10. Закон Украины «О дорожном движении».
11. Система организаций, осуществляющих контроль за соблюдением законодательства на Украине.
12. Место и роль прокуратуры Украины в обеспечении безопасности жизнедеятельности человека.
13. Закон Украины «О прокуратуре».
14. Функции прокуратуры в Украине.
15. Принципы и гарантии адвокатской деятельности в Украине.

16. Закон об адвокатуре Украины.
17. Определение уровня профессиональных знаний адвокатов.
18. Состав и функции аттестационной палаты адвокатов.
19. Состав и функции дисциплинарной палаты адвокатов.
20. Организационные формы деятельности адвокатуры.
21. Функции адвокатуры в Украине.
22. Профессиональные и социальные права адвоката в Украине.
23. Обязанности адвоката в Украине.
24. Оплата труда адвоката в Украине.
25. Существо адвокатской тайны.
26. Дисциплинарная ответственность адвоката.
27. Виды дисциплинарных взысканий, применяемых к адвокату.
28. Функции адвоката в криминальном процессе.
29. Законодательные положения, обеспечивающие права обвиняемого.
30. Случаи, исключающие добровольный отказ обвиняемого от защитника.
31. Обстоятельства, которые исключают участие в деле лица, как защитника обвиняемого.

**ТЕМЫ И ВОПРОСЫ
ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ
И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ СТУДЕНТОВ
ДНЕВНОЙ И ЗАОЧНОЙ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ**

Тема 1. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1. Определение науки «Безопасность жизнедеятельности».
2. Главная задача науки «Безопасность жизнедеятельности».
3. Определение понятия «деятельность человека».
4. Основные цели в решении задачи равновесного существования системы «человек – среда обитания».
5. Определение понятия «безопасность системы».
6. Структура системы «человек – среда обитания».
7. Научная задача науки «Безопасность жизнедеятельности».
8. Практические задачи науки «Безопасность жизнедеятельности».
9. Объект изучения науки «Безопасность жизнедеятельности».
10. Основные этапы научной и практической деятельности человека в решении задач обеспечения безопасности жизнедеятельности.
11. Методы, которые применяются при решении задач обеспечения безопасности жизнедеятельности.
12. Аксиома о потенциальной опасности.
13. Определение понятия «таксономия».
14. Типы классификаций опасностей.
15. Классификация опасностей по природе происхождения.
16. Классификация опасностей по природе действия.
17. Классификация опасностей по уровню локализации.
18. Классификация опасностей по вызываемым последствиям.
19. Классификация опасностей по виду наносимого ущерба.
20. Классификация опасностей по сфере проявления.
21. Классификация опасностей по характеру воздействия.
22. Априорные признаки опасностей.
23. Апостериорные признаки опасностей.

Тема 2. КОНЦЕПЦИЯ РИСКА.
ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1. Определение риска.
2. Понятие риска, как категории безопасности жизнедеятельности.
3. Методы оценки риска.
4. Методика определения приемлемого риска.
5. Реакция организма человека на воздействие негативных факторов внешней среды.
6. Понятие обратимой и необратимой биологической реакции организма человека на воздействие негативных факторов.
7. Предельно допустимый уровень воздействия негативных факторов на организм человека.
8. Этапы в решении задач обеспечения безопасности жизнедеятельности.
9. Классификация принципов обеспечения безопасности жизнедеятельности.
10. Система «человек – машина». Характерные зоны системы «человек – машина».
11. Методы обеспечения безопасности жизнедеятельности в системе «человек – машина».
12. Основные задачи в управлении безопасностью жизнедеятельностью.
13. Алгоритм реализации управления безопасностью жизнедеятельности.
14. Определение «системный анализ».
15. Дерево «причин и опасностей».
16. Априорный анализ степени безопасности технических объектов.
Апостериорный анализ степени безопасности технических объектов

Тема 3. ЧЕЛОВЕК В СИСТЕМЕ «ЧЕЛОВЕК – СРЕДА ОБИТАНИЯ»

1. Человек, как элемент биосферы.
2. Характерные отличия человека, как элемента биосферы.
3. Определение деятельности человека.
4. Способ жизни человека.
5. Определение потребности.
6. Определение труда.
7. Основные системы человека, как элемента биосферы и системы «человек – среда обитания».
8. Психическая система человека.
9. Биологическая системы человека.
10. Социальная система человека.
11. Объективное единство систем человека.
12. Понятие личности человека.
13. Биологические подсистемы организма человека.
14. Системы, обеспечивающие защиту человека от воздействия негативных факторов.
15. Основные функции центральной нервной системы человека.
16. Понятие «генетический уровень».
17. Понятие «фенотиповой уровень».
18. Понятие «метаболизм».
19. Понятие «гомеостаз».
20. Понятие «иммунитет».
21. Понятие «регенерация здоровья».
22. Условные и условно-рефлекторные реакции организма человека.

Тема 4. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

1. Виды реакций функциональных систем организма человека на воздействие негативных факторов среды обитания.
2. Поведенческие реакции организма человека.
3. Биологические реакции организма человека.
4. Классификация рецепторов организма человека.
5. Назначение экстероцепторов организма человека.
6. Назначение интероцепторов организма человека.
7. Структурная схема системы восприятия внешней среды организмом человека.
8. Биологические системы обеспечения безопасности организма человека.
9. Система обеспечения безопасности зрительного анализатора.
10. Система обеспечения безопасности звукового анализатора.
11. Система обеспечения безопасности анализатора обоняния.
12. Функции кожного покрова.
13. Функции слизистых оболочек.
14. Функции желудочного сока.
15. Функции печени, селезенки, лимфатических узлов.
16. Естественный иммунитет.
17. Приобретенный иммунитет.
18. Приобретенный иммунитет естественного происхождения.
19. Приобретенный иммунитет искусственного происхождения.

Тема 5. РОЛЬ ВОСПРИЯТИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ В БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

1. Характеристики потока информации, который воспринимает человек.
2. Виды анализаторов организма человека, вид воспринимаемых ими сигналов.
3. Основные характеристики анализаторов человека.
4. Понятие интенсивности внешнего раздражителя.
5. Понятие чувствительности анализатора.
6. Взаимосвязь между изменением интенсивности раздражителя и ощущением человека.
7. Закон Вебера – Фехнера.
8. Понятие орган чувств, как системы восприятия человеком окружающей среды.
9. Различие между рецептором и органом чувств человека.
10. Структура зрительного анализатора человека.
11. Структура звукового анализатора человека.
12. Структура анализатора обоняния.
13. Структура анализатора вкуса.
14. Структура анализатора осязания.
15. Виды кожной чувствительности.
16. Двигательный анализатор организма человека.
17. Понятие «тонус».
18. Чувствительность анализаторов организма человека в обеспечении безопасности жизнедеятельности.

Тема 6. ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1. Классификация субъективных психологических факторов организма человека, обуславливающих реализацию опасности.
2. Классификация объективных психологических факторов организма человека, обуславливающих реализацию опасности.
3. Понятие «психология безопасности».
4. Основные формы психофизиологического состояния организма человека.
5. Основные психические свойства человека, как индивидуума (личности).
6. Виды психических процессов.
7. Классификация психических процессов.
8. Психические свойства.
9. Психические состояния. Виды психических состояний.
10. Психические напряжения.
11. Организация трудовой деятельности человека.
12. Психогенные изменения настроения человека, которые возникают под влиянием внешней эмоциональной активации.
13. Психогенные изменения настроения, которые возникают под влиянием лекарственных средств.
14. Посталькогольная астения человека. Влияние посталькогольной астении на безопасность жизнедеятельности человека.
15. Режим труда и отдыха в обеспечении безопасности жизнедеятельности человека.
16. Научный подход в организации трудового процесса.
17. Взаимосвязь производственного обучения и психофизиологии человека.

18. Эффективность чередования периодов труда и отдыха.
19. Влияние технологических перерывов на безопасность жизнедеятельности человека.
20. Связь длительности технологических перерывов и напряженности труда работающего.
21. Микропаузы в организации трудового ритма.
22. Динамика работоспособности человека в течении рабочего дня.
23. Динамика работоспособности человека в течении рабочей недели.
24. Методы снятия нервно-психического напряжения работающих.
25. Влияние функциональной музыки на безопасность жизнедеятельности человека.
26. Ограничения, которые накладываются на применение функциональной музыки.
27. Влияние производственной гимнастики на безопасность жизнедеятельности человека.
28. Эффект действия комнат психологической разгрузки на работающих.
29. Эффект действия аутогенной тренировки на нервно-психическое состояние работающих.

Тема 7. МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

1. Определение категории «здоровье человека».
2. Иерархическая структура категории «здоровье человека».
3. Исследование демографической ситуации государства.
4. Социальная структура категории «здоровье человека».
5. Основные признаки здоровья человека.
6. Биологический уровень физического здоровья человека.

7. Особенный психологический уровень человека и состояние здоровья человека.
8. Влияние факторов окружающей среды на формирование здоровья человека.
9. Глобальная проблема обеспечения здоровья человека. Ее основные причины.
10. Структура системы охраны здоровья человека.

Тема 8. СРЕДА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

1. Биосфера Земли.
2. Основные компоненты биосферы.
3. Атмосфера.
4. Гидросфера.
5. Литосфера.
6. Процессы, обуславливающие динамическое равновесие биосферы Земли.
7. Основные законы, которым подчиняются процессы, протекающие в биосфере Земли.
8. «Окружающая среда» в системе безопасности жизнедеятельности человека.
9. «Техносфера» в системе безопасности жизнедеятельности человека.
10. Отличительные признаки техносферы.
11. Ноогенез.
12. Ноосфера.
13. Структура системы «человек – среда обитания».
14. Основные характеристики природной среды.
15. Основные характеристики социальной среды.

16. Основные характеристики техногенной среды.
17. Основные характеристики производственной среды.
18. Основные характеристики бытовой среды.
19. Основные психологические негативные факторы в производственной среде.
20. Основные негативные факторы производственной среды, влияющие на физиологию человека.

Тема 9. НЕГАТИВНЫЕ ФАКТОРЫ СРЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

1. Классификация негативных факторов среды обитания человека по происхождению.
2. Классификация негативных факторов среды обитания человека по характеру воздействия на человека.
3. Соотношение между естественными и антропогенными негативными факторами.
4. Причины роста потенциальной энергии антропогенных негативных факторов.
5. Вредные антропогенные негативные факторы в системе «человек – среда обитания».
6. Опасные антропогенные негативные факторы в системе «человек – среда обитания».
7. Влияние изменения характеристик среды обитания на степень активности воздействия вредных антропогенных негативных факторов.
8. Биологическая реакция организма человека на воздействие антропогенных негативных факторов различной интенсивности.

9. Классификация антропогенных негативных факторов по природе происхождения.
10. Физические негативные антропогенные факторы механического происхождения.
11. Влияние шума на организм человека.
12. Влияние ультразвуковых колебаний на организм человека.
13. Влияние инфразвуковых колебаний на организм человека.
14. Влияние ударной волны.
15. Физические негативные антропогенные факторы энергетического происхождения.
16. Влияние электромагнитных полей на организм человека.
17. Влияние СВЧ излучений на организм человека.
18. Влияние статического электричества на организм человека.
19. Влияние лазерного излучения на организм человека.
20. Влияние ультрафиолетового излучения на организм человека.
21. Влияние ионизирующих излучений на организм человека.
22. Влияние электрического тока на организм человека.
23. Классификация химических вредных веществ в зависимости от направления использования.
24. Классификация химических вредных веществ по характеру воздействия на организм человека.
25. Влияние химических вредных веществ на организм человека.
26. Запыленность воздуха, как негативный антропогенный фактор среды обитания человека.
27. Объективные причины возникновения аварий и катастроф.
28. Причины возникновения катастроф природного характера.
29. Причины возникновения аварий и катастроф антропогенного характера.
30. Классификация аварий по виду воздействия на окружающую среду.

- 31.Классификация аварий по масштабу причиненного ущерба.
- 32.Определение «катастрофа».
- 33.Методы обеспечения безопасности жизнедеятельности человека и его среды обитания при авариях и катастрофах.
- 34.Алгоритм решения задачи безопасности жизнедеятельности человека и его среды обитания при авариях и катастрофах.
- 35.Методы прогнозирования возникновения аварий и катастроф.
- 36.Методы прогнозирования последствий аварий и катастроф.
- 37.Мероприятия, позволяющие предотвращать и минимизировать отрицательное влияние аварий и катастроф на человека и среду обитания.
- 38.Определение конфликта.
- 39.Источники (причины) возникновения социальных опасностей.
- 40.Классификация социальных опасностей.
- 41.Формы протекания социальных опасностей.
- 42.Понятие «постконфликтный синдром».

Тема 10. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

1. Понятие микроклимата. Параметры микроклимата.
2. Тепловой баланс тела человека.
3. Конвекционный теплообмен тела человека с окружающей средой
4. Передача теплоты тела человека через одежду.
5. Теплообмен тела человека с окружающей средой посредством излучения тепловой энергии.
6. Особенности теплообмена организма человека посредством излучения тепловой энергии.
7. Отдача теплоты телом человека посредством тепломассообмена.

8. Факторы, влияющие на интенсивность отдачи теплоты телом человека посредством тепломассообмена.
9. Отдача теплоты организма человека посредством подогрева выдыхаемого воздуха.
10. Влияние параметров микроклимата на безопасность жизнедеятельности человека.
11. Влияние температуры воздуха окружающей среды на безопасность жизнедеятельности человека.
12. Влияние относительной влажности воздуха на безопасность жизнедеятельности человека.
13. Влияние скорости движения воздуха на безопасность жизнедеятельности человека.
14. Вредное влияние интенсивного теплообмена человека с окружающей средой посредством тепломассообмена.
15. Понятие оптимальных (комфортных) параметров микроклимата.
16. Понятие дискомфортных параметров микроклимата.
17. Понятие допустимых параметров микроклимата.
18. Требования, которые предъявляются к системам освещения.
19. Классификация систем освещения.
20. Классификация систем искусственного освещения.
21. Эвакуационное освещение.
22. Система общего равномерного освещения.
23. Система местного освещения.
24. Комбинированное освещение.
25. Аварийное освещение.
26. Совмещенное освещение.

Тема 11. БЕЗОПАСНОСТЬ ПИТАНИЯ

1. Пути попадания вредных веществ, которые содержатся в продуктах питания, в организм человека.
2. Перечень основных вредных веществ, которые содержатся в пищевых продуктах.
3. Методика установления степени вредности пищевых добавок.
4. Классификация пестицидов.
5. Понятие эффекта кумуляции вредного вещества, содержащегося в продуктах питания.
6. Классификация вредных признаков пестицидов.
7. Пути снижения концентрации пестицидов в пищевых продуктах.
8. Характеристика нитратов.
9. Характеристика нитритов.
10. Методы снижения концентрации нитритных соединений в пищевых продуктах.
11. Характеристика нитрозамениителей.
12. Метод снижения вредности влияния нитрозамениителей.
13. Политика государства по вопросам предотвращения загрязнения продуктов питания чрезмерными концентрациями вредных веществ.
14. Пути реализации политики государства по вопросам предотвращения загрязнения продуктов питания чрезмерными концентрациями вредных веществ.
15. Характеристики возможного отрицательного эффекта, который может проявиться по отношению к здоровью человека, в случае постоянного или чрезмерного потребления продукта с пищевой добавкой.

Тема 12. БЕЗОПАСНОСТЬ В УСЛОВИЯХ КРИМИНАЛЬНОЙ ПРЕСТУПНОСТИ И ТЕРРОРИЗМА

1. Динамика изменения интенсивности преступности в мире.
2. Карманная кража. Способы защиты.
3. Квартирная кража. Способы защиты.
4. Изнасилование. Способы защиты.
5. Ограбление на улице. Способы защиты.
6. Определение терроризма.
7. Терроризм, как социально-политическое явление.
8. Формы терроризма.
9. Задачи, которые решаются посредством террористических актов.

Тема 13. КОРПОРАТИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

1. Сущность корпоративной безопасности.
2. Виды угрозы корпоративной безопасности.
3. Экономическая война.
4. Промышленный шпионаж.
5. Внутренние угрозы корпоративной безопасности объектов экономики.
6. Организации и лица, ответственные за обеспечение корпоративной безопасности объекта экономики.
7. Основные задачи системы корпоративной безопасности объекта экономики.
8. Мероприятия, обеспечивающие корпоративную безопасность объекта экономики

Тема 14. ПЕРВАЯ МЕДИЦИНСКАЯ ПОМОЩЬ ПРИ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ

1. Последовательность действий при доврачебной помощи потерпевшему.
2. Последовательность восстановления проходимости дыхательных путей человека.
3. Основные причины гибели людей при несчастных случаях.
4. Основные мероприятия при проведении спасательных работ.
5. Сущность первой доврачебной помощи пострадавшим.
6. Оптимальный срок предоставления первой медицинской помощи.
7. Мероприятия доврачебной помощи потерпевшему при механических факторах поражения.
8. Мероприятия доврачебной помощи потерпевшему при термических факторах поражения.
9. Мероприятия доврачебной помощи потерпевшему при действии отравляющих веществ.
10. Мероприятия доврачебной помощи потерпевшему при авариях на атомных реакторах.
11. Мероприятия доврачебной помощи потерпевшему при инфекционных заболеваниях.
12. Общие мероприятия доврачебной помощи потерпевшему.
13. Состав аптечки первой медицинской помощи.
14. Правила остановки кровотечений.
15. Классификация ран.
16. Правила обработки ран.
17. Правила наложения перевязочного пакета
18. Техника использования шприц-тюбика.
19. Классификация термических ожогов.

20. «Правило ладони» в определении площади ожога.
21. «Правило девятки» при определении площади ожога.
22. Ожоговый шок.
23. Правила предупреждения ожогового шока.
24. Диагностика ожогов дыхательных путей.
25. Мероприятия доврачебной помощи при ожогах.
26. Классификация стадий переохлаждения организма человека.
27. Виды обморожений.
28. Классификация обморожений.
29. Мероприятия доврачебной помощи при переохлаждении.
30. Классификация переломов.
31. Основные симптомы закрытых повреждений суставов.
32. Виды иммобилизации потерпевшего.
33. Существо транспортной иммобилизации.
34. Существо лечебной иммобилизации.
35. Правила наложения шины.
36. Классификация средств транспортной иммобилизации.
37. Правила проведения иммобилизации потерпевшего.
38. Правила транспортирования потерпевших с травмами позвоночника.
39. Правила вправления вывихов.
40. Правила выполнения искусственного дыхания.
41. Правила выполнения непрямого массажа сердца.
42. Правила оказания доврачебной помощи ребенку.

Тема 15. ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1. Иерархическая структура законодательной и нормативной базы правового обеспечения безопасности жизнедеятельности человека в Украине.
2. Юридическая основа обеспечения безопасности жизнедеятельности человека в Украине
3. Содержание основных статей Конституции Украины, направленных на обеспечение безопасности жизнедеятельности человека.
4. Система основных Законов Украины направленных на обеспечение безопасности жизнедеятельности человека.
5. Закон Украины «Об охране здоровья».
6. Закон Украины «Об охране труда».
7. Закон Украины « Об охране окружающей природной среды».
8. Закон Украины «О гражданской обороне».
9. Закон Украины «О пожарной безопасности»
- 10.Закон Украины «О дорожном движении».
- 11.Система организаций, осуществляющих контроль за соблюдением законодательства на Украине.
- 12.Место и роль прокуратуры Украины в обеспечении безопасности жизнедеятельности человека.
- 13.Закон Украины «О прокуратуре».
- 14.Функции прокуратуры в Украине.
- 15.Принципы и гарантии адвокатской деятельности в Украине.
- 16.Закон об адвокатуре Украины.
- 17.Определение уровня профессиональных знаний адвокатов.
- 18.Состав и функции аттестационной палаты адвокатов.
- 19.Состав и функции дисциплинарной палаты адвокатов.

20. Организационные формы деятельности адвокатуры.
21. Функции адвокатуры в Украине.
22. Профессиональные и социальные права адвоката в Украине.
23. Обязанности адвоката в Украине.
24. Оплата труда адвоката в Украине.
25. Существо адвокатской тайны.
26. Дисциплинарная ответственность адвоката.
27. Виды дисциплинарных взысканий, применяемых к адвокату.
28. Функции адвоката в криминальном процессе.
29. Законодательные положения, обеспечивающие права обвиняемого.
30. Случаи, исключающие добровольный отказ обвиняемого от защитника.
31. Обстоятельства, которые исключают участие в деле лица, как защитника обвиняемого.

Литература

1. Агесс П. «Ключи к экологии», С-П.: Гидрометеиздат, 1982.
2. Алексеев С. В., Усенко В. Р. Гигиена труда. – М.: Медицина, 1988. – 576 с.
3. Ален Р.Д. «Наука о жизни», М. – 1981 г.
4. Амосов Н. М. Разум, человек, общество, будущее. – К.: Байда, 1994.
5. Баб'як І. П., Біленчук О. Г. Екологічне право України. – К.: Атіка, 2000.
6. Бакка М. Т., Мельничук А. С, Сівко В. К. Охорона і безпека життєдіяльності людини: Конспект лекцій. – Житомир: Льонок, 1995.
7. Барабаш В. И., Шкрабак В. С. Психология безопасности труда. – С-Пб.: 1996.
8. Бедрій Я. І., Джигирей В. С, Кидисюк А. І. та ін. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища: Навч. посіб. для вузів. – Львів, 1999.
9. Безопасность жизнедеятельности в условиях чрезвычайных ситуаций / Под ред. А. К. Назарова. – Курган: Изд-во КМИ, 1994.
10. Безопасность жизнедеятельности; Учебник / Под ред. проф. Э. А. Арустамоваа. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский дом «Дашков и К», 2000.
11. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие / Под ред О. Н. Рукаса. – ЛТА, С-Пб., 1996.
12. Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности. М.: 1999 г.
13. Безопасность труда в промышленности / К. Н. Ткачук, П. Я. Галушко, Р. В. Сабарно й др. – К.: Техніка, 1982.
14. Безопасность жизнедеятельности / Уч. пособие для высш. уч. заведений / В. А. Носков, Я. А. Сериков, Н. И. Чемшит, Н. А. Кинжалова / Под ред. Серикова Я. А. Севастополь, 2004.
15. Безпека життєдіяльності / За ред. Я. Бедрія. – Львів: Афіша, 1998.

16. Берлянд М. Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 278 с.
17. Боголюбов С.А. «Экология» М.: Знание, 1997.
18. Буравлев Ю. В., Павлова Е. Н. Безопасность жизнедеятельности на транспорте: Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1999.
19. Вернадский В. И. Биосфера. – М.: 1967. – 376 с.
20. Вернадский В.И. «Философские мысли натуралиста» – М.: 1988.
21. Вернадский В.И. «Биосфера и ноосфера» – М.: 1989.
22. Вернадский В.И. «научная мысль как планетное явление» – М.: 1989.
23. Вернадский В.И. «Начало и вечность жизни» – М.: 1989.
24. Вернадский В. И. Несколько слов о ноосфере // Русский космизм. Антология философской мысли. – М.: 1993. С. 303 – 311.
25. ВИНТИ // Итоги науки и техники / Серия «Охрана среды и научно-технический прогресс». Т. 25, 1995 – 2001.
26. ВИНТИ // Итоги науки и техники / Серия «Экологическая экспертиза и риск технологий». Т. 27, 1995 – 2001.
27. Взаимодействие в системе «литосфера – гидросфера – атмосфера». Т.2 – М.: МГУ, 1999.
28. Вітренко І. С. Загальна та медична психологія: Навч. посібник. – К.: Здоров'я, 1994.
29. Вредные химические вещества. Радиоактивные вещества/Под ред. Л. А. Ильина, В. А. Филова. – М.: Химия, 1990.
30. Всеукраїнська науково-практична конференція «Безпека підприємств у надзвичайних ситуаціях. Підвищення рівня підготовки різних категорій населення, які навчаються з безпеки життєдіяльності людини»: Матеріали конференції. – К.: КМУЦА, 1998.
31. Глухов В. В., Лисочкина Т. В., Некрасова Т. П. Экономические основы экологии. – С-Петербург.: Специальная литература, 1995.
32. Голубець М. А. Від біосфери до соціосфери. – Львів: 1997.

- 33.ГОСТ 12.0.003 –74*. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
- 34.Денисенко Г. Ф. Охрана труда: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1985.
- 35.Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: Навчальний посібник. – К.: Т-во «Знання», КОО, 2000.
- 36.Джигирей В. С., Жидецький В. Ц. Безпека життєдіяльності. – Львів: Афіша, 1999.
- 37.Заплатинський В. М. Безпека життєдіяльності / Опорний конспект лекцій. К.: КДТЕУ, 1999. – 208 с.
- 38.Екологія і економіка: Навч.посібник для вузів / Колотило Г. М. – К.: Т-во «Знання», 1999.
- 39.Жидецький В. Ц., Джигірей В. С., Мельніков О. В.. Основи охорони праці. 2-ге вид. стереотипне. – Львів: Афіша, 2000.
- 40.Заверуха Н. М. Безпека життєдіяльності. – К.: Комерційний коледж, 1998.
- 41.Заиков Г. Е., Маслов С. А., Рубайло В. Л. Кислотные дожди и окружающая среда. – М.: Недра, 1992.
- 42.Законодавство України про охорону навколишнього природного середовища. – К.: Парламентське видавництво, 2000.
- 43.Защита атмосферы от промышленных загрязнений: Справочник: Пер. с англ. В 2 т. / Под ред. Е. Калверта и Г. Инглунда. – М.: Металлургия, 1988.
- 44.Злобін Ю. А. Основи екології. – К.: Лібра, 1998.
- 45.Кащенко О. Л. Фінанси природокористування. – Суми: Університетська книга, 1999.
- 46.Кирилов В. Ф. и др. Радиационная гигиена. – М.: Медицина, 1988.

- 47.Класифікатор надзвичайних ситуацій в Україні: Затверджений міністром з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи 24 грудня 1998 р.
- 48.Конституція України. – К.: Юрінком, 1996.
- 49.КОЖЕНЬОВСКИ Л.Ф. Проблеми безпеки життєдіяльності в Євросоюзі. /в:/Педагогічний процес: теорія і практика. К.: Видавництво «Міленіум» 2006, с. 136 – 154.
- 50.KORZENIOWSKI L.F. Securitologia. Nauka o bezpieczeństwie człowieka i organizacji społecznych. Kraków: EAS – 2008
- 51.Костенко О.К. «Экология» М.: Аквариум, 1997.
- 52.Кривошеин Д. А. Экология и безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. – М.: Недра, 2000.
- 53.Крисаченко В. С Екологічна культура: теорія і практика: Навчальний посібник. – К.: Заповіт, 1996.
- 54.Козлов В. И. Модели и алгоритмы решения задач безопасности труда. – Рига: Зинжане, 1978. – с. 27 – 33.
- 55.Лапін В. М. Безпека життєдіяльності людини. Навчальний посібник. 2-е видання. – Львів: Львівський банківський коледж; К.: Т-во «Знання», КОО, 1999.
- 56.Лаппо А.В. Следы бывших биосфер – М.: 1979.
- 57.Лишук В. А., Мосткова Е. В. Основы здоровья. – М.: Российская академия медицинских наук, 1994.
- 58.Миценко І. М. Забезпечення життєдіяльності людини в навколишньому середовищі. – Кіровоград: 1998.
- 59.Мусієнко М. М., Серебряков В. В., Брайон О. В. Екологія та охорона природи: основні терміни та поняття: Тлумачний словник-довідник. – К.: Т-во Знання, КОО, 2001.
- 60.Національна доповідь України / Конференція ООН «Навколишнє середовище і розвиток» (Бразилія-92). – К.: Час, 1992.

- 61.Небел Б. Наука об окружающей среде. – М.: Мир, 1993.
- 62.Никитин Д. П. и др. Окружающая среда и человек. – М.: Высшая школа, 1986. – 325 с.
- 63.Новиков Ю.В. «Экология, окружающая среда и человек», М.: Гранд, 1998.
- 64.Основы защиты населения и территории в чрезвычайных ситуациях. / Под ред. В. В. Тарасова. – М.: Изд-во МГУ, 1998.
- 65.Основы инженерной психологии // Учебн. для ВУЗов / Б. А. Душков, Б. Ф. Ломов, В. Ф. Рубазин / Под ред. Б. Ф. Ломова. 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Высш. шк., 1986. – 448 с.
- 66.Пістун І. П. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник. – Суми: Вид-во «Університетська книга», 2000.
- 67.Піча В. М. Соціоекологія: загальний курс / Навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти України. – К.: Каравела, 2000.
- 68.Піча В. М., Хома Н. М. Політологія. Навчальний посібник. – К.: Каравела, 1999.
- 69.Полежаев Е. Ф., Макушин В. Г. Основы физиологии и психологии труда: Учебное пособие для экономических вузов. – М.: Экономика, 1974.
- 70.Протасов В. Ф., Молчанов А. В. Словарь экосоциологических терминов и понятий. – М.: Финансы и статистика, 1997.
- 71.Психология безопасности: Учебное пособие / Сост. В. З. Шишков, В. И. Тарадай. – К.: НИНЦОП, 1996.
- 72.Разметаев С. В. Экологическое право Украины. – К.: «Синтекс Лтд», 2000.
- 73.Резанов И. А. Великие катастрофы в истории Земли. – М.: Наука, 1984.
- 74.Рузалин Г.И. «Концепция современного естествознания». – М. 2007.
- 75.Серіков Я. О. Безпека життєдіяльності. Навч. посіб. для вищих навч. закладів. – Харків: ХНАМГ, 2007.
- 76.Серіков Я. О., Коженювські Л.Ф. Безпека життєдіяльності - секюритологія. Підручник для студентів вищих навчальних закладів. – Харків:

ХНАМГ, 2010.

- 77.Словник термінів і понять, що вживаються у чинних правових актах України. – К.: Оріяни, 1999.
- 78.Соціологія: Посіб. для студентів вищих навч. закладів /За ред. В. Г. Городяненка – К.: Академія, 1999.
- 79.Термінологічний словник з безпеки життєдіяльності. / В. А. Луценков, Д. А. Бутко, О. В. Гранкін та ін. – К.: Техніка, 1995.
- 80.Философский энциклопедический словарь. 2-е изд. – М.: 1989. – 815 с.
- 81.Фокин А. Д. Почва, биосфера и жизнь на Земле. – М.: Наука, 1986.
- 82.Фролов И. Т. Прогресс науки и будущее человечества. – М.: 1975. – с. 190 – 223.
- 83.Хайнріх, Дітер, Тергт, Манфред: Екологія: dtv-Атлас. Пер. з нім. – К.: Знання-Прес, 2000.
- 84.Хенлі Е. Дж., Кумамото Х. Надійнісне проектування технічних систем і оцінка ризику. – К.: 1987.
- 85.Царенко О. М., Злобін Ю. А. Навколишнє середовище та економіка природокористування: Навчальний посібник. – К.: Вища школа, 1999.
- 86.Швебс Г. И. Идея ноосферы и социальная экология. // Вопросы философии. – М.: 1991, № 7. с. 36 – 42.
- 87.Щедрова Г. А. Мета суспільства – людина // К., Віче, 1995, № 3. – с. 22 – 34.
- 88.Экология города: Учебн. для вузов / Под ред. Ф. В. Стольберга. – К.: Т-во Знання, 2000.
- 89.Экология и безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие для вузов / Под ред. Л.А. Муравья. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000.
- 90.Шутенко Л.М., Серіков Я.О., Золотов М.С. Дослідження будівельних матеріалів та конструктивних елементів будинків і споруд ультразвуковими методами. / Навч. посібник для студентів вищих навчальних закладів. К.: Техніка, 2005. – 210 с.
- 91.Сайт [http:// ru. Wikipedia. org](http://ru. Wikipedia. org).

Навчальне видання

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

(Рос. мовою)

Редактор *М. З. Аляб'єв*

Комп'ютерне верстання *Є. Г. Панова*

Дизайн обкладинки *Т. Є. Клочко*

Підп. до друку 26.02.2010 р.
Друк на ризографі
Тираж 500 пр.

Формат 60х84 1/16
Ум. друк. арк. 14,45
Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи: ДК №731 від 19.12.2001